



ONTAP を使用した VMware vSphere Enterprise applications

NetApp
May 09, 2024

目次

ONTAP を使用した VMware vSphere	1
ONTAP を使用した VMware vSphere	1
ユニファイドストレージ	2
ONTAP の仮想化ツール	3
Virtual Volumes (VVol) と Storage Policy Based Management (SPBM)	5
データストアおよびプロトコル	5
ネットワーク構成:	20
VM とデータストアのクローニング	26
データ保護	28
サービス品質 (QoS)	30
ストレージポリシーベースの管理とVVOL	37
VMware Storage Distributed Resource Scheduler の略	39
推奨される ESXi ホストとその他の ONTAP 設定	40

ONTAP を使用した VMware vSphere

ONTAP を使用した VMware vSphere

ONTAPは、約20年にわたって業界をリードするVMware vSphere環境向けストレージ解決策であり、コストを削減しながら管理を簡易化する革新的な機能を継続的に追加しています。このドキュメントでは、導入の合理化、リスクの軽減、管理の簡易化を実現するために、最新の製品情報とベストプラクティスを含む ONTAP 解決策 for vSphere について説明します。



以前に公開されていたテクニカルレポート_TR-4597：『VMware vSphere for ONTAP』をこのドキュメントに差し替えます。

ベストプラクティスは、ガイドや互換性リストなどの他のドキュメントを補うものです。ラボテストに基づいて開発されており、ネットアップのエンジニアやお客様は広範な現場経験を積んでいます。すべての環境で機能する唯一のサポート対象となるわけではありませんが、一般に、ほとんどのお客様のニーズを満たす最もシンプルなソリューションです。

本ドキュメントでは、vSphere 7.0以降で実行されるONTAPの最新リリース (9.x) の機能について説明します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます](#)" および "[VMware Compatibility Guide](#)" 特定のリリースに関する詳細については、を参照してください。

ONTAP for vSphere を選ぶ理由

ONTAPをvSphereのストレージ解決策として選択した理由は数多くあります。たとえば、SANとNASの両方のプロトコルをサポートするユニファイドストレージシステム、スペース効率に優れたSnapshotを使用した堅牢なデータ保護機能、アプリケーションデータの管理に役立つ豊富なツールなどです。ハイパーバイザーとは別のストレージシステムを使用すると、さまざまな機能をオフロードして、vSphere ホストシステムへの投資を最大限に活用できます。このアプローチにより、ホストリソースをアプリケーションワークロードに集中できるだけでなく、ストレージ運用によるアプリケーションのランダムなパフォーマンスへの影響も回避できます。

vSphere と ONTAP を併用すると、ハードウェアと VMware ソフトウェアのコストを削減できます。また、一貫した高パフォーマンスを維持しながら、低コストでデータを保護することもできます。仮想化されたワークロードはモバイル対応であるため、Storage vMotion を使用して、VMFS、NFS、または VVOL データストア間で VM を移動するさまざまなアプローチを、すべて同じストレージシステム上で検討できます。

お客様が現在重視している主な要因は次のとおりです。

- * ユニファイド・ストレージ。* ONTAP ソフトウェアを実行するシステムは、いくつかの重要な方法で統合されています。当初、このアプローチは NAS プロトコルと SAN プロトコルの両方を指していましたが、ONTAP は業界をリードする SAN プラットフォームであり続けており、NAS における従来の強みもあります。vSphere 環境では、このアプローチは仮想デスクトップインフラ (VDI) 向けのユニファイドシステムと仮想サーバーインフラ (VSI) の組み合わせを意味する場合があります。ONTAP ソフトウェアを実行するシステムは一般に、従来のエンタープライズアレイに比べて VSI の方が安価ですが、同じシステムで VDI を処理するための高度な Storage Efficiency 機能も備えています。また、ONTAP は、SSD から SATA までさまざまなストレージメディアを統合し、クラウドへの拡張を容易にします。パフォーマンスのためにフラッシュアレイを1つ、アーカイブ用にSATAアレイを1つ、クラウド用に別々のシステムを購入する必要はありません。ONTAP は、これらすべてを 1 つにまとめます。

- 仮想ボリュームとストレージポリシーベースの管理。NetAppは、vSphere Virtual Volume (VVOL) の開発においてVMwareの初期の設計パートナーであり、アーキテクチャに関する情報を提供し、VVOLとVMware vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) を早期にサポートしています。このアプローチにより、VMFSでVMストレージをきめ細かく管理できるだけでなく、ストレージポリシーベースの管理によるストレージプロビジョニングの自動化もサポートされました。このアプローチにより、ストレージアーキテクチャは、VM管理者が簡単に利用できるさまざまな機能を備えたストレージプールを設計できます。ONTAPはVVOL規模でストレージ業界をリードし、1つのクラスターで数十万ものVVOLをサポートします。一方、エンタープライズアレイや小規模なフラッシュアレイベンダーは、アレイあたり数千のVVOLをサポートします。ネットアップは、VVOL 3.0のサポートに向けて、今後追加される機能で、きめ細かなVM管理の進化も推進しています。
- ストレージ効率。NetAppは本番ワークロードに重複排除機能を初めて提供しましたが、このイノベーションはこの分野の最初のものでも最後のものでもありませんでした。まず、パフォーマンスに影響を与えないスペース効率に優れたデータ保護メカニズムであるSnapshotと、本番環境およびバックアップ用にVMの読み取り/書き込みコピーを瞬時に作成するFlexCloneテクノロジーから始まりました。ネットアップは、重複排除、圧縮、ゼロブロック重複排除などのインライン機能を提供し、高価なSSDのストレージを最後まで絞ります。ONTAPは最近、圧縮機能を使用して、より小さなI/O処理とファイルをディスクブロックに圧縮する機能を追加しました。これらの機能を組み合わせることで、VSIでは最大5分の1、VDIでは最大30分の1のコストを削減できました。
- * ハイブリッド・クラウド。* オンプレミスのプライベート・クラウド、パブリック・クラウド・インフラストラクチャー、または両方の利点を組み合わせたハイブリッド・クラウドのいずれに使用しても、ONTAPソリューションはデータ管理を合理化し、最適化するためのデータ・ファブリックの構築を支援します。まずハイパフォーマンスのオールフラッシュシステムを導入し、データ保護とクラウドコンピューティングのためにディスクストレージシステムとクラウドストレージシステムのどちらかと組み合わせます。Azure、AWS、IBM、Googleのクラウドから選択して、コストを最適化し、ロックインを回避できます。必要に応じて、OpenStackとコンテナテクノロジーの高度なサポートを活用できます。ネットアップONTAPでは、クラウドベースのバックアップ（SnapMirrorクラウド、Cloud Backup Service、Cloud Sync）やストレージ階層化/アーカイブツール（FabricPool）も提供しており、運用コストの削減とクラウドの幅広いリーチの活用を支援します。
- * その他。* NetApp AFF A シリーズアレイの卓越したパフォーマンスを活用して、コストを管理しながら仮想インフラを高速化できます。スケールアウトONTAPクラスターを使用して、ストレージシステムのメンテナンスからアップグレード、完全な交換まで、完全なノンストップオペレーションを実現します。ネットアップの暗号化機能を追加コストなしで使用して、保存データを保護できます。きめ細かいサービス品質機能により、パフォーマンスがビジネスサービスレベルを満たしていることを確認します。これらはすべて、業界をリードするエンタープライズデータ管理ソフトウェアであるONTAPに付属する幅広い機能の一部です。

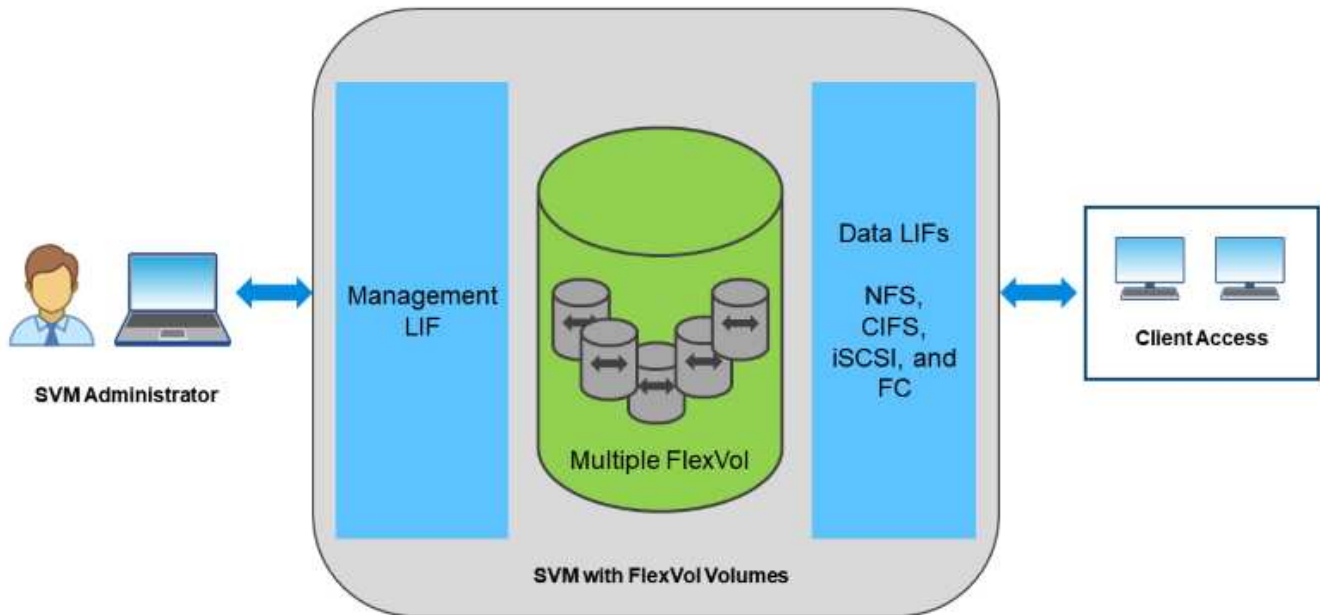
ユニファイドストレージ

NetApp ONTAPは、シンプルなソフトウェア定義型アプローチによってストレージを統合し、セキュアで効率的な管理、パフォーマンスの向上、シームレスな拡張性を実現します。このアプローチにより、データ保護が強化され、クラウドリソースを効果的に利用できるようになります。

当初、このユニファイドアプローチでは、1つのストレージシステムでNASとSANの両方のプロトコルをサポートすることが推奨されていましたが、ONTAPは引き続き業界をリードするSAN向けプラットフォームであり、当初からNASで強みを発揮しています。ONTAPでは、S3オブジェクトプロトコルもサポートされるようになりました。S3はデータストアには使用されませんが、ゲスト内アプリケーションに使用できます。S3プロトコルのサポートの詳細については、ONTAPを参照してください。"[S3構成の概要](#)"。

Storage Virtual Machine (SVM) は、ONTAPのセキュアマルチテナンシーの単位です。これは、ONTAPソフ

トウェアを実行しているシステムへのクライアントアクセスを許可する論理構成要素です。SVM は、論理インターフェイス（LIF）を介して複数のデータアクセスプロトコルを使用して同時にデータをやり取りできます。SVM は、CIFS や NFS などの NAS プロトコルでファイルレベルのデータアクセスを提供し、iSCSI、FC / FCoE、NVMe などの SAN プロトコルでブロックレベルのデータアクセスを提供します。SVM は、S3と同様に、SANクライアントとNASクライアントそれぞれに同時にデータを提供できます。



vSphere 環境では、このアプローチは仮想デスクトップインフラ（VDI）向けのユニファイドシステムと仮想サーバインフラ（VSI）の組み合わせを意味する場合があります。ONTAP ソフトウェアを実行するシステムは一般に、従来のエンタープライズアレイに比べて VSI の方が安価ですが、同じシステムで VDI を処理するための高度な Storage Efficiency 機能も備えています。また、ONTAP は、SSD から SATA までさまざまなストレージメディアを統合し、クラウドへの拡張を容易にします。パフォーマンスのためにフラッシュアレイを1つ、アーカイブ用にSATAアレイを1つ、クラウド用に別々のシステムを購入する必要はありません。ONTAP は、これらすべてを1つにまとめます。

注：SVM、ユニファイドストレージ、およびクライアントアクセスの詳細については、「[ストレージ仮想化](#)」ONTAP 9 ドキュメントセンターを参照してください。

ONTAP の仮想化ツール

ネットアップでは、ONTAP および vSphere と組み合わせて使用し、仮想環境を管理できるスタンドアロンのソフトウェアツールをいくつか提供しています。

ONTAP ライセンスには、追加コストなしで次のツールが含まれています。vSphere 環境でこれらのツールがどのように連携するかについては、[図 1](#) を参照してください。

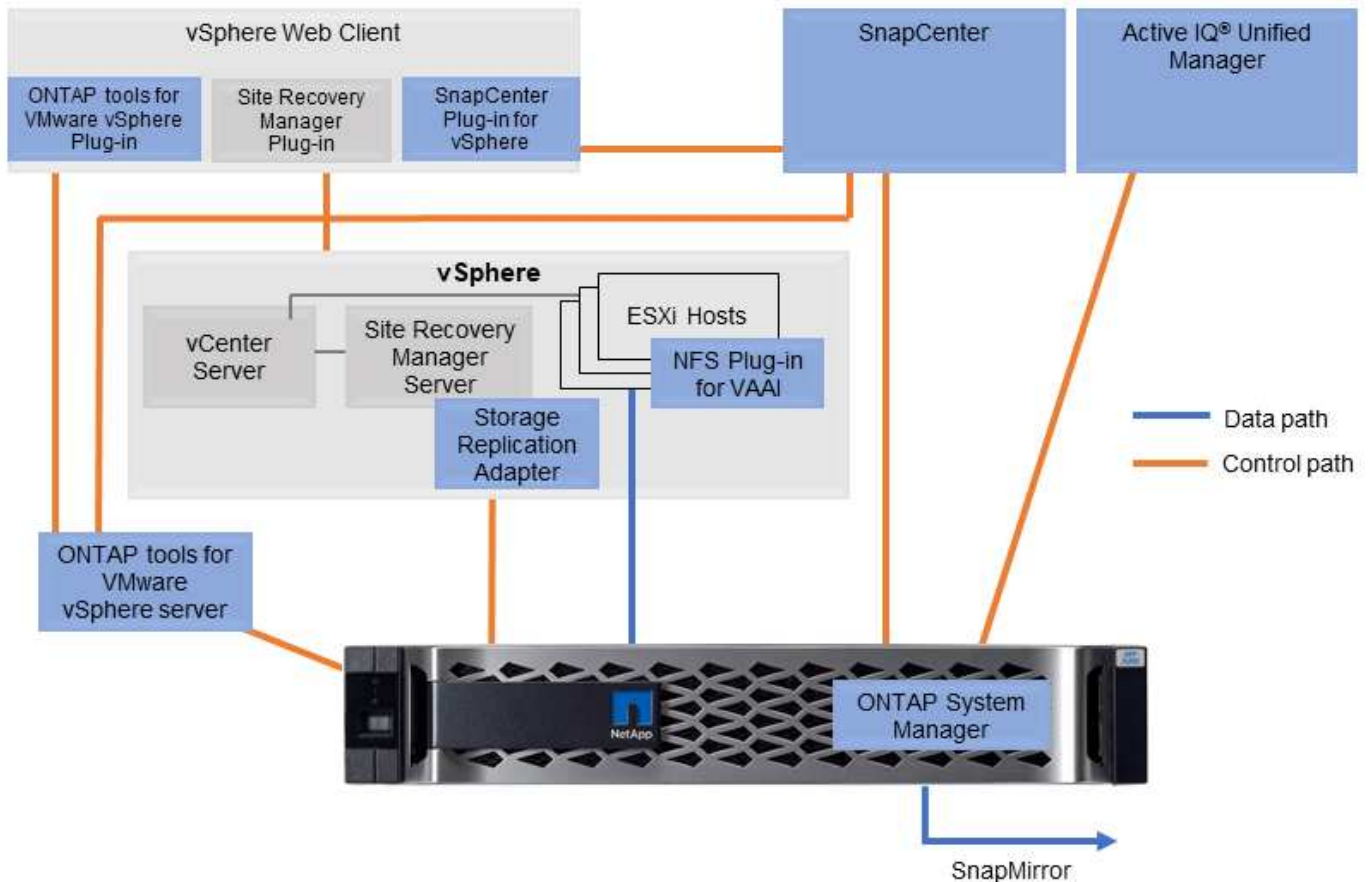
VMware vSphere 用の ONTAP ツール

VMware vSphere 用の ONTAP ツールは、vSphere とともに ONTAP ストレージを使用するための一連のツールです。vCenter プラグインは、以前 Virtual Storage Console（VSC）と呼ばれていたもので、SAN と

NAS のどちらを使用している場合でも、ストレージ管理と効率化機能の簡易化、可用性の向上、ストレージコストと運用オーバーヘッドの削減を実現します。データストアのプロビジョニングのベストプラクティスを使用して、NFS 環境およびブロックストレージ環境用の ESXi ホスト設定を最適化します。以上のメリットのために、ネットアップでは、ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する際のベストプラクティスとして、これらの ONTAP ツールを使用することを推奨します。サーバアプライアンス、vCenter、VASA Provider、Storage Replication Adapter のユーザインターフェイス拡張機能が含まれています。ONTAP ツールのほぼすべてを、最新の自動化ツールで利用できるシンプルな REST API を使用して自動化できます。

- * vCenter UI の拡張機能* ONTAP ツールの UI 拡張機能は、vCenter UI にホストとストレージを管理するための使いやすいコンテキスト依存メニュー、情報ポートレット、およびネイティブアラート機能を直接組み込み、ワークフローを合理化することで、運用チームや vCenter 管理者の業務を簡素化します。
- * VASA Provider for ONTAP 。* VASA Provider for ONTAP は、VMware vStorage APIs for Storage Awareness (VASA) フレームワークをサポートしています。VMware vSphere 用の ONTAP ツールの一部として提供され、導入を容易にする単一の仮想アプライアンスとして提供されます。VASA Provider では、VM ストレージのプロビジョニングと監視に役立つように vCenter Server と ONTAP を接続します。VMware Virtual Volumes (VVol) のサポート、ストレージ機能プロファイルと個々の VM VVol のパフォーマンスの管理、およびプロファイルの容量と準拠状況の監視用アラームが可能になります。
- * Storage Replication Adapter. SRA は、VMware Site Recovery Manager (SRM) と併用して、本番サイトと災害復旧サイト間のデータ複製を管理し、DR レプリカを無停止でテストします。検出、リカバリ、再保護のタスクを自動化します。Windows SRM サーバおよび SRM アプライアンス用の SRA サーバアプライアンスと SRA アダプタの両方が含まれています。

次の図は、vSphere 用の ONTAP ツールを示しています。



NFS Plug-in for VMware VAAI のこと

NetApp NFS Plug-in for VMware VAAIはESXiホスト向けのプラグインで、ONTAP 上のNFSデータストアでVAAI機能を使用できます。クローン処理、シック仮想ディスクファイルのスペースリザベーション、およびスナップショットオフロードのコピーオフロードをサポートします。コピー処理をストレージにオフロードしても、完了までの時間が必ずしも短縮されるとは限りませんが、ネットワーク帯域幅の要件が軽減され、CPUサイクル、バッファ、キューなどのホストリソースがオフロードされます。VMware vSphere用のONTAP ツールを使用して、ESXiホストまたはサポートされている場合はvSphere Lifecycle Manager (VLCM) にプラグインをインストールできます。

Virtual Volumes (VVol) と Storage Policy Based Management (SPBM)

ネットアップは、vSphere Virtual Volumes (VVol) の開発においてVMware と初期の設計パートナーとして、アーキテクチャに関する情報提供と、VVol および VMware vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) のサポートを提供していました。このアプローチにより、VMのきめ細かなストレージ管理がVMFSで実現しただけでなく、Storage Policy Based Management (SPBM) によるストレージプロビジョニングの自動化もサポートされました。

SPBM は、仮想化環境で使用できるストレージサービスと、プロビジョニングされたストレージ要素の間の抽象化レイヤとして機能するフレームワークを、ポリシーを通じて提供します。このアプローチにより、ストレージアーキテクトは、VM 管理者が簡単に利用できるさまざまな機能を備えたストレージプールを設計できます。仮想マシンのワークロード要件をプロビジョニングされたストレージプールと照合することで、仮想マシンごとまたは仮想ディスクレベルのさまざまな設定をきめ細かく制御できます。

ONTAP は VVol の規模においてストレージ業界をリードし、1つのクラスターで数十万もの VVol をサポートします。一方、エンタープライズアレイや小規模なフラッシュアレイベンダーは、アレイあたり数千の VVol をサポートします。また、VVOL 3.0 をサポートする機能が追加され、VM のきめ細かな管理が進化しています。



VMware vSphere Virtual Volumes 、 SPBM 、 および ONTAP の詳細については、を参照してください ["TR-4400 : 『 VMware vSphere Virtual Volumes with ONTAP 』 "](#)。

データストアおよびプロトコル

vSphereデータストアとプロトコルの機能の概要

VMware vSphereとONTAP ソフトウェアを実行しているシステム上のデータストアの接続には、次の7つのプロトコルが使用されます。

- FCP
- FCoE
- NVMe/FC
- NVMe/FC
- iSCSI

- NFS v3
- NFS v4.1

FCP、FCoE、NVMe/FC、NVMe/FC、NVMe/FC、NVMe/FC、およびiSCSIはブロックプロトコルで、vSphere Virtual Machine File System (VMFS) を使用して、ONTAP FlexVol ポリリュームに含まれるONTAP LUNまたはNVMe名前スペースにVMを格納します。vSphere 7.0 以降では、VMware は本番環境でのソフトウェア FCoE をサポートしなくなりました。NFS はファイルプロトコルで、VM をデータストア (ONTAP ポリリューム) に配置し、VMFS を必要としません。SMB (CIFS)、iSCSI、NVMe/FC、NFSもゲストOSからONTAP に直接使用できます。

次の表に、vSphereがサポートするONTAPの従来のデータストア機能を示します。この情報はVVOLデータストアには該当しませんが、通常は、サポートされているONTAP リリースを使用する環境 vSphere 6.x以降のリリースで使用されます。を参照することもできます "[VMware コウセイノサイダイスウ](#)" 個々の vSphere リリースに固有の制限を確認するため。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
の形式で入力し	VMFS または raw デバイスマッピング (RDM)	VMFS または RDM	VMFS	該当なし
データストアまたは LUN の最大数	ホストあたり1、024 個のLUN	サーバあたり1、024 個のLUN	サーバごとに256名を指定します	256マウントデフォルトのNFS。MaxVolumes は 8 です。VMware vSphere 用のONTAP ツールを使用して 256 まで増やす。
データストアの最大サイズ	64TB	64TB	64TB	100TB 以上の FlexVol ポリリュームと FlexGroup ポリリューム
データストアの最大ファイルサイズ	62TB	62TB	62TB	62TB (ONTAP 9.12.1P2以降使用時)
LUN またはファイルシステムごとのキューの深さの最適値	64 ~ 256	64 ~ 256	自動ネゴシエーション	のNFS.MaxQueueDepthを参照してください " 推奨される ESXi ホストとその他の ONTAP 設定 "。

次の表に、サポートされる VMware ストレージ関連機能を示します。

容量 / 機能	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
vMotion	はい。	はい。	はい。	はい。
Storage vMotion の機能です	はい。	はい。	はい。	はい。
VMware HA	はい。	はい。	はい。	はい。

容量 / 機能	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
ストレージ分散リソーススケジューラ (SDRS)	はい。	はい。	はい。	はい。
VMware vStorage APIs for Data Protection (VADP) 対応のバックアップソフトウェア	はい。	はい。	はい。	はい。
VM 内の Microsoft Cluster Service (MSCS) またはフェイルオーバークラスタリング	はい。	はい *	はい *	サポート対象外
フォールトトレランス	はい。	はい。	はい。	はい。
Site Recovery Manager の略	はい。	はい。	いいえ **	v3のみ**
シンプロビジョニングされた VM (仮想ディスク)	はい。	はい。	はい。	はい。 VAAIを使用しない場合、NFS上のすべてのVMに対してこの設定がデフォルトになります。
VMware 標準マルチパス	はい。	はい。	はい、新しい高性能プラグイン (HPP) を使用して	NFS v4.1セッショントランキングにはONTAP 9.14.1以降が必要

次の表に、サポートされる ONTAP ストレージ管理機能を示します。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
データ重複排除	アレイ内での容量削減	アレイ内での容量削減	アレイ内での容量削減	データストア内での容量削減
シンプロビジョニング	データストアまたは RDM	データストアまたは RDM	データストア	データストア
データストアのサイズを変更	拡張のみ	拡張のみ	拡張のみ	拡張、自動拡張、縮小
Windows、Linux アプリケーション用の SnapCenter プラグイン (ゲスト内)	はい。	はい。	いいえ	はい。
VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用した監視とホストの設定	はい。	はい。	いいえ	はい。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用したプロビジョニング	はい。	はい。	いいえ	はい。

次の表に、サポートされるバックアップ機能を示します。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
ONTAPスナップショット	はい。	はい。	はい。	はい。
複製バックアップでサポートされる SRM	はい。	はい。	いいえ **	v3のみ**
Volume SnapMirror の略	はい。	はい。	はい。	はい。
VMDK イメージアクセス	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア、vSphere Client、vSphere Web Client データストアブラウザ
VMDK のファイルレベルアクセス	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェアとサードパーティ製アプリケーション
NDMP の単位	データストア	データストア	データストア	データストアまたはVM

- VMFSデータストア内でマルチライター対応のVMDKを使用するのではなく、Microsoftクラスタにゲスト内iSCSIを使用することを推奨します。このアプローチは Microsoft と VMware によって完全にサポートされており、ONTAP（オンプレミスまたはクラウドの ONTAP システムへの SnapMirror）を使用した優れた柔軟性、設定と自動化が容易で、SnapCenter で保護できます。vSphere 7 で、新しいクラスタ化された VMDK オプションが追加されました。これは、マルチライター対応のVMDKとは異なります。マルチライター対応のVMDKを使用するには、クラスタ化されたVMDKをサポートするFCプロトコルを介して提供されるデータストアが必要です。その他の制限が適用されます。VMwareの詳細 "[Windows Server フェールオーバークラスタリングのセットアップ](#)" 設定ガイドラインについては、ドキュメントを参照してください

- NVMe-oFとNFS v4.1を使用するデータストアには、vSphereレプリケーションが必要です。アレイベースのレプリケーションはSRMではサポートされていません。

ストレージプロトコルを選択

ONTAP ソフトウェアを実行するシステムは、主要なストレージプロトコルをすべてサポートしているため、既存および計画されているネットワークインフラやスタッフのスキルに応じて、お客様は環境に最適なものを選択できます。ネットアップのテストでは、一般に、ほぼ同じ速度の回線で実行されているプロトコル間の違いはほとんど見られませんでした。そのため、物理プロトコルのパフォーマンスよりもネットワークインフラとスタッフの能力に重点を置くことを推奨します。

プロトコルの選択を検討する際には、次の要素が役立ちます。

- * 現在のお客様の環境。 * 一般に、IT チームはイーサネット IP インフラの管理のスキルを持っていますが、すべてのチームが FC SAN ファブリックの管理のスキルを持っていません。ただし、ストレージトラフィック用に設計されていない汎用 IP ネットワークを使用すると、うまく機能しない場合があります。現在利用しているネットワークインフラストラクチャ、計画的な改善点、およびそれらを管理するためのスタッフのスキルと可用性を考慮します。
- * セットアップの容易さ * FC ファブリックの初期構成（追加のスイッチとケーブル配線、ゾーニング、HBA とファームウェアの相互運用性の検証）に加えて、ブロックプロトコルを使用するには、LUN の作成とマッピング、ゲスト OS による検出とフォーマットも必要です。作成およびエクスポートされた NFS ボリュームは、ESXi ホストによってマウントされ、使用可能な状態になります。NFS では、ハードウェアの認定や管理に関する特別なファームウェアはありません。
- * 管理の容易さ。 * SAN プロトコルでは、より多くのスペースが必要な場合、LUN の拡張、新しいサイズの検出のための再スキャン、ファイルシステムの拡張など、いくつかの手順が必要です。LUN の拡張は可能ですが、LUN のサイズを縮小することはできず、未使用スペースのリカバリには追加の作業が必要になる場合があります。NFS を使用すると、簡単なサイジングが可能です。このサイズ変更は、ストレージシステムで自動化できます。SAN では、ゲスト OS のトリム / マッピング解除コマンドを使用してスペース再生が可能で、削除されたファイルのスペースをアレイに戻すことができます。NFS データストアでは、このようなスペース再生がより困難になります。
- * ストレージスペースの透過性。 * シンプロビジョニングによって削減効果が即座に現れるため、NFS 環境では一般にストレージ利用率が見やすくなります。同様に、重複排除とクローニングによる削減効果は、同じデータストア内の他の VM や他のストレージシステムボリュームで即座に利用できます。一般に、VM の密度は NFS データストア内でも高くなります。管理するデータストアが少ないため、重複排除による削減効果が向上すると同時に管理コストも削減されます。

データストアのレイアウト

ONTAP ストレージシステムは、VM および仮想ディスク用のデータストアを柔軟に作成できます。を使用する場合、ONTAP の多くのベストプラクティスが適用されますが vSphere 用のデータストアをプロビジョニングする VSC（を参照）"[推奨される ESXi ホストとその他の ONTAP 設定](#)"、考慮すべきその他のガイドラインを次に示します。

- ONTAP NFS データストアを使用して vSphere を導入することで、高性能でありながら管理が容易な実装を実現でき、ブロックベースのストレージプロトコルでは達成できない VM / データストア比率が提供されます。このアーキテクチャでは、データストア密度を 10 倍に増やすことも可能で、それに伴いデータストアの数は減少します。データストアのサイズを大きくするとストレージ効率が向上し、運用上のメリットが得られますが、ハードウェアリソースのパフォーマンスを最大限に引き出すためには、少なくとも 4 つのデータストア（FlexVol ボリューム）を使用して 1 つの ONTAP コントローラに VM を格納することを検討してください。また、異なるリカバリポリシーを使用してデータストアを確立することもできます。ビジネスニーズに基づいて、他のバックアップや複製の頻度を高められるものもあります。FlexGroup ボリュームは設計上拡張できるため、複数のデータストアを使用する必要はありません。
- NetApp では、ほとんどの NFS データストアに FlexVol ボリュームを使用することを推奨しています。ONTAP 9.8 以降で FlexGroup は、データストアとしての使用もサポートされており、特定のユースケースでの使用が一般的に推奨されます。qtree などのその他の ONTAP ストレージコンテナは、現在 ONTAP Tools for VMware vSphere または NetApp SnapCenter Plugin for VMware vSphere でサポートされていないため、一般に推奨されません。とはいえ、1 つのボリューム内の複数の qtree としてデータストアを導入することは、データストアレベルのクォータや VM ファイルクローンのメリットが得られる高度に自動化された環境に役立つ可能性があります。
- FlexVol ボリュームデータストアの適切なサイズは 4~8TB です。このサイズは、パフォーマンス、管理のしやすさ、データ保護のバランスが取れた適切なサイズです。小規模構成から開始して（4TB など）、必要に応じてデータストアを拡張します（最大 100TB まで）。小規模なデータストアは、バックアップ

や災害からのリカバリにかかる時間が短く、クラスタ間で迅速に移動できます。使用済みスペースの変化に応じてボリュームを自動的に拡張または縮小するには、ONTAP のオートサイズを使用することを検討してください。VMware vSphere データストアプロビジョニングウィザードの ONTAP ツールでは、新しいデータストアに対してデフォルトでオートサイズが使用されます。拡張および縮小のしきい値と最大および最小サイズは、System Manager またはコマンドラインを使用して追加でカスタマイズできます。

- または、VMFS データストアを、FC、iSCSI または FCoE でアクセスする LUN で構成することもできます。VMFS を使用すると、クラスタ内の各 ESX サーバから同時に従来型の LUN にアクセスすることができます。VMFS データストアは、最大 64TB まで拡張でき、最大 32 個の 2TB LUN (VMFS 3) または単一の 64TB LUN (VMFS 5) で構成できます。ONTAP の最大 LUN サイズは、ほとんどのシステムで 16TB で、オール SAN アレイシステムでは 128TB です。したがって、ほとんどの ONTAP システムでは、最大サイズの VMFS 5 データストアを、4 つの 16TB LUN を使用して作成できます。複数の LUN (ハイエンドの FAS または AFF システムを使用) を使用する高 I/O ワークロードではパフォーマンス上のメリットを得られますが、データストア LUN の作成、管理、保護の複雑さが増し、可用性のリスクが増大することで、このメリットを相殺することができます。ネットアップでは、通常、各データストアに 1 つの大きな LUN を使用し、16TB を超えるデータストアを追加する必要がある場合のみミSPANすることを推奨しています。NFS と同様に、複数のデータストア (ボリューム) を使用することで、1 台の ONTAP コントローラのパフォーマンスを最大化することを検討してください。
- 古いゲストオペレーティングシステム (OS) では、パフォーマンスとストレージ効率を最大化するために、ストレージシステムとのアライメントが必要でした。しかし、Microsoft や Linux ディストリビュータ (Red Hat など) が提供する、ベンダーがサポートする最新の OS では、ファイルシステムのパーティションを仮想環境の基盤となるストレージシステムのブロックにアライメントするように調整する必要はありません。アライメントが必要な古い OS を使用している場合は、ネットアップサポートの技術情報で「VM のアライメント」に関する記事を検索するか、ネットアップの営業担当者またはパートナー担当者に TR-3747 のコピーを請求してください。
- デフラグユーティリティはゲスト OS 内では使用しないでください。パフォーマンス上のメリットはなく、ストレージ効率とスナップショット容量の使用にも影響します。また、仮想デスクトップのゲスト OS で検索インデックスを無効にすることを検討してください。
- ONTAP は、革新的な Storage Efficiency 機能で業界をリードし、使用可能なディスクスペースを最大限に活用できるようにしています。AFF システムでは、デフォルトのインライン重複排除機能と圧縮機能により、この効率性がさらに向上しています。データはアグリゲート内のすべてのボリュームにわたって重複排除されるため、類似するオペレーティングシステムやアプリケーションを 1 つのデータストア内にまとめて、最大限の削減効果を得る必要はありません。
- 場合によっては、データストアが不要なこともあります。パフォーマンスと管理性を最大限に高めるためには、データベースや一部のアプリケーションなどの高 I/O アプリケーションにはデータストアを使用しないでください。代わりに、ゲストが管理する NFS や iSCSI ファイルシステムなど、ゲスト所有のファイルシステムや RDM を使用することを検討してください。アプリケーションに関する具体的なガイダンスについては、ご使用のアプリケーションに関するネットアップのテクニカルレポートを参照してください。例: ["ONTAP を基盤にした Oracle データベース" 仮想化に関するセクション](#)と役立つ詳細情報が記載されています。
- 第 1 クラスのディスク (または強化された仮想ディスク) を使用すると、vSphere 6.5 以降を搭載した VM に関係なく、vCenter で管理されるディスクを使用できます。主に API で管理されますが、VVol では特に OpenStack ツールや Kubernetes ツールで管理する場合に便利です。ONTAP および VMware vSphere 用の ONTAP ツールでサポートされています。

データストアと VM 移行

別のストレージシステム上の既存のデータストアから ONTAP に VM を移行する際は、いくつか注意しておくべきプラクティスがあります。

- Storage vMotion を使用して、仮想マシンの大部分を ONTAP に移動します。このアプローチでは、実行中の VM を停止する必要がなくなるだけでなく、インラインの重複排除や圧縮などの ONTAP の Storage

Efficiency 機能を使用して、移行時にデータを処理できます。vCenter 機能を使用してインベントリリストから複数の VM を選択し、適切なタイミングで移行をスケジュール（Ctrl キーを押しながら [アクション] をクリック）することを検討します。

- 適切なデスティネーションデータストアへの移行を慎重に計画することもできますが、多くの場合、一括で移行して必要に応じてあとから整理する方が簡単です。Snapshot スケジュールの変更など、データ保護に関する特定のニーズがある場合は、このアプローチを使用して別のデータストアに移行できます。
- ほとんどの VM とそのストレージは、実行中（ホット）に移行できますが、ISO、LUN、NFS ボリュームなどの接続されたストレージ（データストア内にはない）を別のストレージシステムから移行する場合は、コールドマイグレーションが必要になることがあります。
- より慎重な移行が必要な仮想マシンには、接続されたストレージを使用するデータベースやアプリケーションなどがあります。一般的に、移行を管理するためにアプリケーションのツールを使用することを検討してください。Oracle の場合は、RMAN や ASM などの Oracle ツールを使用してデータベース・ファイルを移行することを検討してください。を参照してください ["TR-4534"](#) を参照してください。同様に、SQL Server の場合は、SQL Server Management Studio を使用するか、SnapManager for SQL Server や SnapCenter などのネットアップのツールを使用することを検討します。

VMware vSphere 用の ONTAP ツール

ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する際に最も重要なベストプラクティスは、VMware vSphere プラグイン（旧 Virtual Storage Console）用の ONTAP ツールをインストールして使用することです。この vCenter プラグインは、SAN と NAS のどちらを使用している場合でも、ストレージ管理を簡易化し、可用性を向上させ、ストレージコストと運用オーバーヘッドを削減します。データストアのプロビジョニングのベストプラクティスを使用して、マルチパスと HBA タイムアウト（これらは付録 B で説明）用の ESXi ホスト設定を最適化します。vCenter プラグインであるため、vCenter サーバに接続するすべての vSphere Web Client で使用できます。

このプラグインは、vSphere 環境で他の ONTAP ツールを使用する場合にも役立ちます。NFS Plug-in for VMware VAAI をインストールできます。これにより、VM のクローニング処理、シック仮想ディスクファイルのスペースリザベーション、ONTAP スナップショットのオフロードのために、ONTAP へのコピーオフロードが可能になります。

VASA Provider for ONTAP の多くの機能を使用するための管理インターフェイスでもあり、VVol でのストレージポリシーベースの管理がサポートされています。VMware vSphere 用の ONTAP ツールを登録したら、ストレージ機能プロファイルを作成してストレージにマッピングし、データストアがプロファイルに一定期間にわたって準拠していることを確認します。VASA Provider には、VVol データストアの作成と管理を行うためのインターフェイスも用意されています。

一般に、vCenter 内で VMware vSphere インターフェイス用の ONTAP ツールを使用して、従来のデータストアと VVol データストアをプロビジョニングし、ベストプラクティスに従っていることを確認することを推奨します。

一般的なネットワーク

ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する場合はネットワーク設定の構成は簡単で、他のネットワーク構成と同様です。考慮すべき点をいくつか挙げます。

- ストレージネットワークのトラフィックを他のネットワークから分離します。専用の VLAN を使用するか、ストレージ用に別個のスイッチを使用することで、別のネットワークを実現できます。ストレージネットワークがアップリンクなどの物理パスを共有している場合は、十分な帯域幅を確保するために QoS または追加のアップリンクポートが必要になることがあります。ホストをストレージに直接接続しないでください。スイッチを使用して冗長パスを確保し、VMware HA が介入なしで機能できるようにします。を参照してください ["直接接続ネットワーク"](#) 追加情報 の場合。

- ジャンボフレームは、必要に応じてネットワークでサポートされていれば、特に iSCSI を使用している場合に使用できます。使用する場合は、ストレージと ESXi ホストの間のパスにあるすべてのネットワークデバイスや VLAN で設定が同じであることを確認してください。そうしないと、パフォーマンスや接続の問題が発生する可能性があります。MTU は、ESXi 仮想スイッチ、VMkernel ポート、および各 ONTAP ノードの物理ポートまたはインターフェイスグループでも同一の設定にする必要があります。
- ネットワークフロー制御は、ONTAP クラスタ内のクラスタネットワークポートでのみ無効にすることを推奨します。データトラフィックに使用される残りのネットワークポートについては、推奨されるベストプラクティスはありません。必要に応じて有効または無効にしてください。を参照してください "[TR-4182](#)" を参照してください。
- ESXi および ONTAP ストレージアレイをイーサネットストレージネットワークに接続するときは、接続先のイーサネットポートを Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP ; 高速スパニングツリープロトコル)のエッジポートとして設定するか、Cisco の PortFast 機能を使用して設定することを推奨します。ネットアップでは、Cisco の PortFast 機能を使用していて、ESXi サーバまたは ONTAP ストレージアレイへの 802.1Q VLAN トランキングが有効になっている環境では、Spanning-Tree PortFast trunk 機能を有効にすることを推奨します。
- リンクアグリゲーションのベストプラクティスとして次を推奨します。
 - CiscoのVirtual PortChannel (vPC) などのマルチシャーシリンクアグリゲーショングループアプローチを使用して、2つの別々のスイッチシャーシ上のポートのリンクアグリゲーションをサポートするスイッチを使用します。
 - LACPが設定されたdvSwitches 5.1以降を使用していない場合、ESXiに接続されているスイッチポートのLACPを無効にします。
 - LACPを使用して、ポートハッシュまたはIPハッシュを使用したダイナミックマルチモードインターフェイスグループを使用するONTAPストレージシステムのリンクアグリゲートを作成します。を参照してください "[Network Management の略](#)" を参照してください。
 - ESXiで静的リンクアグリゲーション (EtherChannelなど) と標準vSwitchを使用する場合、またはvSphere Distributed Switchを使用するLACPベースのリンクアグリゲーションを使用する場合は、IPハッシュチーミングポリシーを使用します。リンクアグリゲーションを使用しない場合は、代わりに[Route based on the originating virtual port ID]を使用します。

次の表に、ネットワーク設定項目とその適用先をまとめます。

項目	ESXi	スイッチ	ノード	SVM
IP アドレス	VMkernel	いいえ **	いいえ **	はい。
リンクアグリゲーション	仮想スイッチ	はい。	はい。	いいえ *
VLAN	VMkernel と VM ポートグループ	はい。	はい。	いいえ *
フロー制御	NIC	はい。	はい。	いいえ *
スパニングツリー	いいえ	はい。	いいえ	いいえ
MTU (ジャンボフレーム用)	仮想スイッチと VMkernel ポート (9000)	◦ (最大に設定)	◦ (9000)	いいえ *
フェイルオーバーグループ	いいえ	いいえ	◦ (作成)	◦ (選択)

- SVM LIFは、VLANやMTUなどが設定されたポート、インターフェイスグループ、またはVLANインターフェイスに接続します。ただし、設定の管理はSVMレベルではありません。
 - これらのデバイスには管理用に独自の IP アドレスがありますが、ESXi ストレージネットワークのコンテキストでは使用されません。

SAN（FC、FCoE、NVMe/FC、iSCSI）、RDM

NetApp ONTAPは、iSCSI、ファイバチャネルプロトコル（FCP、またはFC）、NVMe over Fabrics（NVMe-oF）を使用して、VMware vSphereにエンタープライズクラスのブロックストレージを提供します。vSphereとONTAPを使用してVMストレージにブロックプロトコルを実装する場合のベストプラクティスを次に示します。

vSphere では、ブロックストレージ LUN を 3 通りの方法で使用します。

- VMFS データストアを使用する場合
- raw デバイスマッピング（RDM）で使用
- ソフトウェアイニシエータがアクセスおよび制御する LUN として使用 VM ゲスト OS から作成します

VMFS は、共有ストレージプールであるデータストアを提供する、高性能なクラスタファイルシステムです。VMFSデータストアは、FC、iSCSI、FCoEを使用してアクセスするLUN、またはNVMe/FCまたはNVMe/TCPプロトコルを使用してアクセスするNVMeネームスペースで構成できます。VMFSを使用すると、クラスタ内のすべてのESXサーバから同時にストレージにアクセスできます。ONTAP 9.12.1P2以降（およびASAシステムの以前のバージョン）では、一般に最大LUNサイズは128TBです。したがって、単一のLUNを使用して、64TBの最大サイズのVMFS 5または6データストアを作成できます。

vSphere は、ストレージデバイスへの複数のパスを標準でサポートします。この機能はネイティブマルチパス（NMP）と呼ばれます。NMP は、サポートされるストレージシステムのストレージタイプを検出し、使用中のストレージシステムの機能をサポートするように NMP スタックを自動的に設定できます。

NMPとONTAPはどちらも、Asymmetric Logical Unit Access（ALUA；非対称論理ユニットアクセス）による最適パスと非最適パスのネゴシエートをサポートします。ONTAP では、アクセス対象の LUN をホストするノード上のターゲットポートを使用する直接データパスが、ALUA の最適パスとなります。ALUA は、vSphere と ONTAP の両方でデフォルトで有効になっています。NMPはONTAPクラスタをALUAとして認識し、ALUAストレージアレイタイププラグインを使用します。（VMW_SATP_ALUA）を入力し、ラウンドロビンパス選択プラグインを選択します。（VMW_PSP_RR）。

ESXi 6 は、最大 256 個の LUN と、LUN への最大 1、024 個の合計パスをサポートします。これらの制限を超えるLUNやパスはESXiで認識されません。最大数の LUN を使用した場合、LUN あたりのパス数は最大 4 つです。大規模な ONTAP クラスタでは、LUN 数の上限に達する前にパス数の制限に達する可能性があります。この制限に対処するため、ONTAP では、リリース 8.3 以降の選択的 LUN マップ（SLM）がサポートされています。

SLM は、特定の LUN へのパスをアダプタイズするノードを制限します。ネットアップのベストプラクティスでは、各 SVM のノードごとに少なくとも 1 つの LIF を配置し、SLM を使用して、LUN とその HA パートナーをホストするノードへのアダプタイズパスを制限することを推奨しています。他のパスは存在しますが、デフォルトではアダプタイズされません。SLM 内で、レポートノードの追加引数および削除引数を使用して通知されたパスを変更することができます。8.3 より前のリリースで作成された LUN ではすべてのパスがアダプタイズされるため、ホストしている HA ペアへのパスのみがアダプタイズされるように変更する必要があることに注意してください。SLM の詳細については、のセクション 5.9 を参照してください "[TR-4080](#)"。以前のポートセットの方式を使用すると、LUN の使用可能なパスをさらに削減できます。ポートセットを使用す

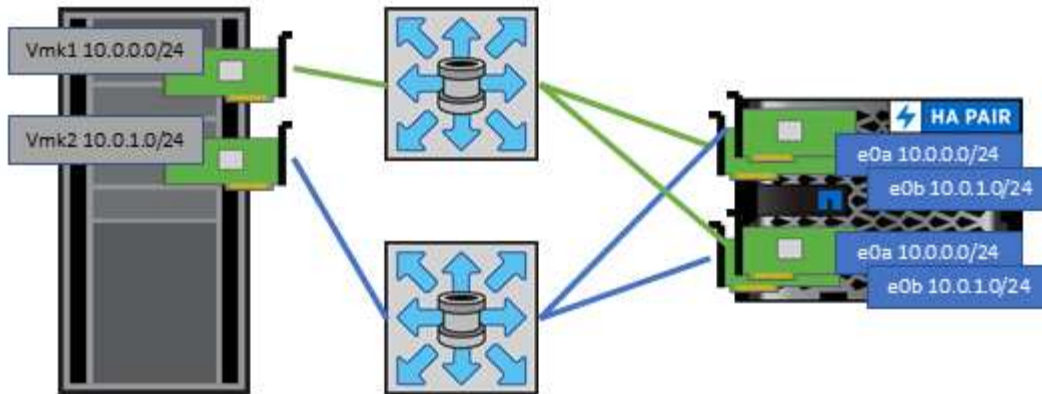
ると、igroup 内のイニシエータが LUN を認識する際に経由可能なパス数を減らすことができます。

- SLM はデフォルトでは有効になっています。ポートセットを使用しないかぎり、これ以上の設定は必要ありません。
- Data ONTAP 8.3より前のバージョンで作成したLUNの場合、次のコマンドを実行してSLMを手動で適用します。lun mapping remove-reporting-nodes LUNレポートノードを削除し、LUNへのアクセスをLUNの所有者ノードとそのHAパートナーに制限するコマンド。

ブロックプロトコル（iSCSI、FC、FCoE）は、一意の名前に加え、LUN ID とシリアル番号を使用して LUN にアクセスします。FC と FCoE は Worldwide Name（WWNN および WWPN）を使用し、iSCSI は iSCSI Qualified Name（IQN）を使用します。ストレージ内での LUN へのパスはブロックプロトコルにとっては意味がないため、どこにも表示されません。したがって、LUN のみが含まれるボリュームは内部でマウントする必要がなく、データストアで使用される LUN を含むボリュームのジャンクションパスも必要ありません。ONTAP の NVMe サブシステムも同様に機能します。

考慮すべきその他のベストプラクティス：

- 可用性と移動性を最大限に高めるために、ONTAP クラスタ内の各ノード上の各 SVM に論理インターフェイス（LIF）が作成されていることを確認します。ONTAP SAN では、各ファブリックに対して1つずつ、ノードごとに2つの物理ポートとLIFを使用することを推奨します。ALUAを使用してパスが解析され、アクティブな最適化（直接）パスとアクティブな非最適化パスが特定されます。ALUAはFC、FCoE、およびiSCSIに使用されます。
- iSCSI ネットワークの場合、複数の仮想スイッチがある場合は、NIC チーミングを使用して、異なるネットワークサブネット上の複数の VMkernel ネットワークインターフェイスを使用します。また、複数の物理スイッチに接続された複数の物理 NIC を使用して、HA を実現し、スループットを向上させることもできます。次の図に、マルチパス接続の例を示します。ONTAP では、2つ以上のスイッチに接続された2つ以上のリンクでフェイルオーバーするシングルモードインターフェイスグループを設定するか、LACP または他のリンクアグリゲーションテクノロジーをマルチモードインターフェイスグループと併用して HA を実現し、リンクアグリゲーションのメリットを活かすことができます。
- ESXiでターゲット認証にチャレンジハンドシェイク認証プロトコル（CHAP）が使用されている場合は、CLIを使用してONTAPでもCHAPを設定する必要があります。(vserver iscsi security create) またはSystem Managerで ([ストレージ]>[SVM]>[SVM設定]>[プロトコル]>[iSCSI]で[イニシエータセキュリティ]を編集します)。
- LUN と igroup の作成と管理には、VMware vSphere の ONTAP ツールを使用します。プラグインによってサーバの WWPN が自動的に判別され、適切な igroup が作成されます。また、ベストプラクティスに従って LUN を設定し、正しい igroup にマッピングします。
- RDMは管理が困難になる可能性があるため、使用には注意が必要です。また、前述したように制限されているパスも使用します。ONTAP LUN は両方をサポートします ["物理互換モードと仮想互換モード"](#) RDM
:
- vSphere 7.0 での NVMe/FC の使用については、以下を参照してください ["ONTAP NVMe/FC Host Configuration Guide"](#) および ["TR-4684"](#) 次の図に、vSphere ホストから ONTAP LUN へのマルチパス接続を示します。



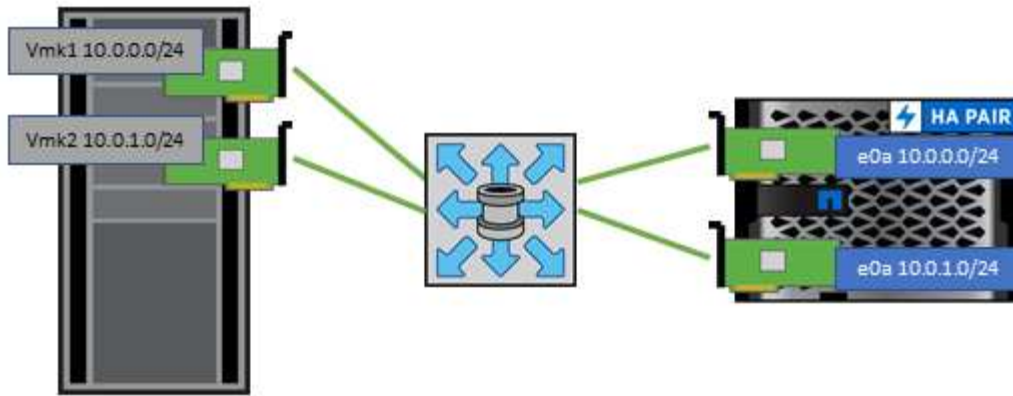
NFS

NetApp ONTAPは、とりわけエンタープライズクラスのスケールアウトNASアレイです。ONTAPは、VMware vSphereを強化し、多数のESXiホストからNFS接続データストアに同時にアクセスできるようにします。VMFSファイルシステムの制限をはるかに超えています。vSphereでNFSを使用すると、使いやすさとストレージ効率の可視化のメリットが得られます。詳細については、["データストア"](#) セクション。

vSphere で ONTAP NFS を使用する際に推奨されるベストプラクティスは次のとおりです。

- ONTAP クラスタ内の各ノードの各 SVM で、1つの論理インターフェイス（LIF）を使用します。データストアごとの LIF の過去の推奨事項は不要になりました。直接アクセス（同じノード上のLIFとデータストア）を推奨しますが、一般にパフォーマンスへの影響は最小限（マイクロ秒）であるため、間接アクセスについて心配する必要はありません。
- VMware は、VMware Infrastructure 3 以降で NFSv3 をサポートしています。vSphere 6.0 では NFSv4.1 がサポートされるようになり、Kerberos セキュリティなどの高度な機能が使用できるようになりました。NFSv3 ではクライアント側のロックが使用され、NFSv4.1 ではサーバ側のロックが使用されます。ONTAP ボリュームは両方のプロトコルでエクスポートできますが、ESXi は 1つのプロトコルでしかマウントできません。この単一プロトコルのマウントにより、他の ESXi ホストが同じデータストアを別のバージョンでマウントすることができるわけではありません。すべてのホストが同じバージョン、つまり同じロック形式を使用するように、マウント時に使用するプロトコルバージョンを指定してください。NFS のバージョンをホスト間で混在させないでください。可能であれば、ホストプロファイルを使用して準拠しているかどうかを確認します
 - NFSv3 と NFSv4.1 間ではデータストアが自動変換されないため、新しい NFSv4.1 データストアを作成し、Storage vMotion を使用して新しいデータストアに VM を移行します。
 - に記載されている NFS v4.1 と相互運用性に関する表の注を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"](#) をサポートするには、特定の ESXi パッチレベルが必要です。
 - vSphere 8.0U2以降では、VMwareでNFSv3でのnconnectがサポートされます。nconnectの詳細については、["NetAppおよびVMwareでのNFSv3 nconnect機能"](#)
- NFS エクスポートポリシーは、vSphere ホストによるアクセスの制御に使用されます。複数のボリューム（データストア）で1つのポリシーを使用できます。NFSv3 では、ESXi で sys（UNIX）セキュリティ形式が使用され、VM を実行するためにルートマウントオプションが必要となります。ONTAP では、このオプションはスーパーユーザと呼ばれます。スーパーユーザオプションを使用する場合は、匿名ユーザ ID を指定する必要はありません。の値が異なるエクスポートポリシールールに注意してください -anon および -allow-suid 原因 SVM検出がONTAP ツールで問題を検出できるかどうか。ポリシーの例を次に示します。

- Access Protocol : nfs (nfs3とnfs4の両方を含む)
 - クライアント一致仕様 : 192.168.42.21
 - RO アクセスルール : sys
 - RWアクセスルール:sys
 - 匿名UIDの形式です
 - superuser : sys
- NetApp NFS Plug-in for VMware VAAIを使用する場合は、プロトコルをに設定する必要があります。 nfs ではなく nfs3 エクスポートポリシールールが作成または変更されたとき。VAAIコピーオフロード機能を使用するには、データプロトコルがNFSv3であっても、NFSv4プロトコルが機能する必要があります。プロトコルノシテイ nfs NFSv3とNFSv4の両方のバージョンが含まれます。
 - NFS データストアのボリュームは SVM のルートボリュームからジャンクションされるため、ESXi がデータストアボリュームに移動してマウントするためにはルートボリュームへのアクセス権も必要となります。ルートボリューム、およびデータストアボリュームのジャンクションがネストされているその他のボリュームのエクスポートポリシーには、ESXiサーバに読み取り専用アクセスを許可するルールが含まれている必要があります。VAAIプラグインを使用したルートボリュームのポリシーの例を次に示します。
 - Access Protocol : nfs (nfs3とnfs4の両方を含む)
 - クライアント一致仕様 : 192.168.42.21
 - RO アクセスルール : sys
 - RW Access Rule : never (ルートボリュームに最適なセキュリティ)
 - 匿名UIDの形式です
 - superuser : sys (VAAIを使用するルートボリュームの場合も必要)
 - VMware vSphere 用の ONTAP ツール (最も重要なベストプラクティス) を使用 :
 - VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用してデータストアをプロビジョニングすると、エクスポートポリシーの自動管理が簡易化されます。
 - プラグインを使用してVMwareクラスタ用のデータストアを作成するときは、単一のESXサーバではなくクラスタを選択します。これにより、データストアがクラスタ内のすべてのホストに自動的にマウントされます。
 - プラグインのマウント機能を使用して、既存のデータストアを新しいサーバに適用します。
 - VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用しない場合は、すべてのサーバ、または追加のアクセス制御が必要なサーバクラスタごとに、1つのエクスポートポリシーを使用します。
 - ONTAP にはフレキシブルボリュームのネームスペース構造が用意されており、ジャンクションを使用してボリュームをツリーにまとめることができますが、このアプローチは vSphere には価値がありません。ストレージのネームスペース階層に関係なく、データストアのルートに各 VM 用のディレクトリが作成されます。そのため、単に SVM のルートボリュームに vSphere のボリュームのジャンクションパスをマウントすることがベストプラクティスです。これは、VMware vSphere 用の ONTAP ツールでデータストアをプロビジョニングする方法です。ジャンクションパスがネストされていないと、ルートボリューム以外のボリュームに依存しているボリュームがないこと、またボリュームをオフラインにするか破棄するかによって意図的に他のボリュームへのパスに影響が及ぶこともありません。
 - NFS データストアの NTFS パーティションのブロックサイズは 4K で十分です。次の図は、vSphere ホストから ONTAP NFS データストアへの接続を示しています。



次の表に、NFS のバージョンとサポートされる機能を示します。

vSphere の機能	NFSv3	NFSv4.1
vMotion と Storage vMotion	はい。	はい。
高可用性	はい。	はい。
フォールトトレランス	はい。	はい。
DRS	はい。	はい。
ホストプロファイル	はい。	はい。
Storage DRS	はい。	いいえ
ストレージ I/O の制御	はい。	いいえ
SRM の場合	はい。	いいえ
仮想ボリューム	はい。	いいえ
ハードウェアアクセラレーション (VAAI)	はい。	はい。
Kerberos 認証	いいえ	○ (vSphere 6.5 以降で拡張して、AES、krb5i)
マルチパスのサポート	いいえ	はい。

FlexGroup ボリューム

VMware vSphereでONTAPボリュームとFlexGroupボリュームを使用すれば、ONTAPクラスタ全体の能力を最大限に活用できるシンプルで拡張性に優れたデータストアを構築できます。

ONTAP 9.8、ONTAP Tools for VMware vSphere 9.8、SnapCenterプラグインfor VMware 4.4リリースに加えて、vSphereでのFlexGroupボリュームベースデータストアのサポートが追加されました。FlexGroupボリュームは大規模なデータストアの作成を簡易化し、必要な分散コンスティチュエントボリュームをONTAPクラスタ全体に自動的に作成して、ONTAPシステムのパフォーマンスを最大限に引き出します。

FlexGroupボリュームに関する詳細情報 "『[FlexCache and FlexGroup Volume Technical Report](#)』を参照してください"。

ONTAPクラスタ全体の機能を備えた拡張性に優れた単一のvSphereデータストアが必要な場合や、非常に大規模なクローニングワークロードがあり、新しいFlexGroupクローニングメカニズムのメリットがある場合は、vSphereでFlexGroupボリュームを使用します。

コピーオフロード

ONTAP 9.8では、vSphereワークロードを使用した広範なシステムテストに加えて、FlexGroupデータストア用の新しいコピーオフロードメカニズムが追加されました。この新しいシステムでは、強化されたコピーエンジンを使用して、ソースとデスティネーションの両方へのアクセスを許可しながら、バックグラウンドでコンスティチュエント間でファイルをレプリケートします。このローカルキャッシュを使用して、VMクローンをオンデマンドで迅速にインスタンス化します。

FlexGroup最適化コピーオフロードを有効にする方法については、を参照してください。"[VAAIコピーオフロードを許可するようにONTAP FlexGroupを設定する方法](#)"

VAAIクローニングを使用している場合、キャッシュをウォームアップするのに十分なクローンを作成しないと、ホストベースのコピーよりも高速ではない場合があります。その場合は、必要に応じてキャッシュタイムアウトを調整できます。

次のシナリオを考えてみましょう。

- 8つのコンスティチュエントで新しいFlexGroupを作成しました
- 新しいFlexGroupのキャッシュタイムアウトが160分に設定されている

このシナリオでは、ローカルファイルクローンではなく、最初に完了する8つのクローンがフルコピーになります。160秒のタイムアウトが経過する前にそのVMをクローニングすると、各コンスティチュエント内のファイルクローンエンジンがラウンドロビン方式で使用され、コンスティチュエントボリューム間でほぼ瞬時に均等に分散されたコピーが作成されます。

ボリュームが新しいクローンジョブを受信するたびに、タイムアウトがリセットされます。この例のFlexGroup内のコンスティチュエントボリュームがタイムアウトまでにクローン要求を受信しなかった場合、そのVMのキャッシュはクリアされ、ボリュームに再度データを入力する必要があります。また、元のクローンのソースが変更された場合（テンプレートを更新した場合など）、競合を防ぐために各構成要素のローカルキャッシュが無効になります。前述したように、キャッシュは調整可能であり、環境のニーズに合わせて設定できます。

VAAIでFlexGroupを使用する方法の詳細については、次の技術情報アートを参照してください。"[VAAI：FlexGroupボリュームでのキャッシュの仕組みを教えてください。](#)"

FlexGroupキャッシュを十分に活用できないものの、ボリューム間での高速クローニングが必要な環境では、VVOLの使用を検討してください。VVOLを使用したボリューム間クローニングは、従来のデータストアよりもはるかに高速で、キャッシュに依存しません。

QoSセッテイ

ONTAP System Managerまたはクラスタシェルを使用してFlexGroupレベルでQoSを設定することはサポートされていますが、VMに対応したりvCenterと統合したりすることはできません。

QoS（最大/最小IOPS）は、vCenter UIまたはREST APIを使用して、個々のVMまたはデータストア内のすべてのVMに対して設定できますONTAP。すべてのVMにQoSを設定すると、VMごとに個別に設定する必要がなくなります。今後は、新規または移行されたVMには適用されません。新しいVMにQoSを設定するか、データストア内のすべてのVMにQoSを再適用してください。

VMware vSphereでは、NFSデータストアのすべてのIOがホストごとに単一のキューとして扱われるため、1つのVMでのQoS調整が、同じデータストア内の他のVMのパフォーマンスに影響する可能性があることに注意してください。これに対し、VVOLでは、別のデータストアに移行してもQoSポリシーの設定を維持でき、調整しても他のVMのIOに影響しません。

指標

また、ONTAP 9.8では、FlexGroupファイル用のファイルベースのパフォーマンス指標（IOPS、スループット、レイテンシ）が新たに追加され、これらの指標はONTAP tools for VMware vSphereのダッシュボードとVMレポートで確認できるようになりました。VMware vSphere プラグイン用の ONTAP ツールでは、最大 IOPS と最小 IOPS の組み合わせを使用してサービス品質（QoS）ルールを設定することもできます。これらは、データストア内のすべての VM に対して個別に設定することも、特定の VM に対して個別に設定することもできます。

ベストプラクティス

- ONTAPツールを使用してFlexGroupデータストアを作成すると、FlexGroupが最適に作成され、vSphere環境に合わせてエクスポートポリシーが設定されます。ただし、ONTAP toolsを使用してFlexGroupボリュームを作成すると、vSphereクラスタ内のすべてのノードが1つのIPアドレスを使用してデータストアをマウントすることがわかります。その結果、ネットワークポートがボトルネックになる可能性があります。この問題を回避するには、データストアをアンマウントし、SVM上のLIF間でロードバランシングを行うラウンドロビンDNS名を使用して標準のvSphereデータストアウィザードを使用して再マウントします。再マウントが完了すると、ONTAP toolsは再びデータストアを管理できるようになります。ONTAP toolsを使用できない場合は、FlexGroupのデフォルト値を使用し、のガイドラインに従ってエクスポートポリシーを作成します。 "[データストアとプロトコル- NFS](#)"。
- FlexGroup データストアのサイジングを行う場合、FlexVol は、より大容量のネームスペースを作成する複数の小さい FlexGroup で構成されることに注意してください。そのため、データストアのサイズは、最大のVMDKファイルのサイズの8倍以上（デフォルトのコンスティチュエントが8つの場合）、さらに10~20%の未使用のヘッドルームを使用して、リバランシングを柔軟に実行できるようにします。たとえば、環境に6TBのVMDKがある場合は、FlexGroupデータストアのサイズを52.8TB（6x8+10%）以上に設定します。
- ONTAP 9.14.1以降では、VMwareとNetAppでNFSv4.1セッションランキングがサポートされます。特定のバージョンの詳細については、NetApp NFS 4.1のInteroperability Matrixの注意事項を参照してください。NFSv3では、ボリュームへの複数の物理パスはサポートされませんが、vSphere 8.0U2以降ではnconnectがサポートされます。nconnectの詳細については、 "[NetAppおよびVMwareでのNFSv3 nconnect機能](#)"。
- コピーオフロードには、NFS Plug-in for VMware VAAI を使用します。前述したように、クローニングはFlexGroupデータストア内で強化されますが、FlexVolボリュームとFlexGroupボリュームの間でVMをコピーする場合、ONTAPはESXiホストのコピーに比べてパフォーマンス上の大きなメリットはありません。そのため、VAAIとFlexGroupのどちらを使用するかを決定する際は、ワークロードのクローニングを検討してください。コンスティチュエントボリュームの数の変更は、FlexGroupベースのクローニングを最適化する1つの方法です。前述のキャッシュタイムアウトの調整と同様に、
- ONTAP tools for VMware vSphere 9.8以降を使用して、ONTAP指標（ダッシュボードとVMレポート）を使用してFlexGroup VMのパフォーマンスを監視し、個々のVMのQoSを管理します。現時点では、これらの指標は ONTAP コマンドや API では使用できません。
- SnapCenter Plug-in for VMware vSphereリリース4.4以降では、プライマリストレージシステム上のFlexGroupデータストアのVMのバックアップとリカバリがサポートされます。SCV 4.6では、FlexGroupベースのデータストアに対するSnapMirrorのサポートが追加されています。アレイベースのスナップショットとレプリケーションを使用することは、データを保護する最も効率的な方法です。

ネットワーク構成：

ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する場合はネットワーク設定の構成は簡単で、他のネットワーク構成と同様です。

考慮すべき点をいくつか挙げます。

- ストレージネットワークのトラフィックを他のネットワークから分離します。専用の VLAN を使用するか、ストレージ用に別個のスイッチを使用することで、別のネットワークを実現できます。ストレージネットワークがアップリンクなどの物理パスを共有している場合は、十分な帯域幅を確保するために QoS または追加のアップリンクポートが必要になることがあります。ホストをストレージに直接接続しないでください。スイッチを使用して冗長パスを確保し、VMware HAが介入なしで機能できるようにします。を参照してください ["直接接続ネットワーク"](#) 追加情報 の場合。
- ジャンボフレームは、必要に応じてネットワークでサポートされていれば、特に iSCSI を使用している場合に使用できます。使用する場合は、ストレージと ESXi ホストの間のパスにあるすべてのネットワークデバイスや VLAN で設定が同じであることを確認してください。そうしないと、パフォーマンスや接続の問題が発生する可能性があります。MTU は、ESXi 仮想スイッチ、VMkernel ポート、および各 ONTAP ノードの物理ポートまたはインターフェイスグループでも同一の設定にする必要があります。
- ネットワークフロー制御は、ONTAP クラスタ内のクラスタネットワークポートでのみ無効にすることを推奨します。データトラフィックに使用される残りのネットワークポートについては、推奨されるベストプラクティスはありません。必要に応じて有効または無効にする必要があります。を参照してください ["TR-4182"](#) を参照してください。
- ESXi および ONTAP ストレージアレイをイーサネットストレージネットワークに接続するときは、接続先のイーサネットポートを Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP ; 高速スパンニングツリープロトコル)のエッジポートとして設定するか、Cisco の PortFast 機能を使用して設定することを推奨します。ネットアップでは、Cisco の PortFast 機能を使用していて、ESXi サーバまたは ONTAP ストレージアレイへの 802.1Q VLAN トランキングが有効になっている環境では、Spanning-Tree PortFast trunk 機能を有効にすることを推奨します。
- リンクアグリゲーションのベストプラクティスとして次を推奨します。
 - CiscoのVirtual PortChannel (vPC) などのマルチシャーシリンクアグリゲーショングループアプローチを使用して、2つの別々のスイッチシャーシ上のポートのリンクアグリゲーションをサポートするスイッチを使用します。
 - LACPが設定されたdvSwitches 5.1以降を使用していない場合、ESXiに接続されているスイッチポートのLACPを無効にします。
 - LACPを使用して、IPハッシュを持つダイナミックマルチモードインターフェイスグループを持つONTAP ストレージシステムのリンクアグリゲートを作成します。
 - ESXiでIPハッシュチーミングポリシーを使用します。

次の表に、ネットワーク設定項目とその適用先をまとめます。

項目	ESXi	スイッチ	ノード	SVM
IP アドレス	VMkernel	いいえ **	いいえ **	はい。
リンクアグリゲーション	仮想スイッチ	はい。	はい。	いいえ *
VLAN	VMkernel と VM ポートグループ	はい。	はい。	いいえ *

項目	ESXi	スイッチ	ノード	SVM
フロー制御	NIC	はい。	はい。	いいえ *
スパンニングツリー	いいえ	はい。	いいえ	いいえ
MTU (ジャンボフレーム用)	仮想スイッチと VMkernel ポート (9000)	○ (最大に設定)	○ (9000)	いいえ *
フェイルオーバーグループ	いいえ	いいえ	○ (作成)	○ (選択)

- SVM LIFは、VLANやMTUなどが設定されたポート、インターフェイスグループ、またはVLANインターフェイスに接続します。ただし、設定の管理はSVMレベルではありません。
 - これらのデバイスには管理用に独自の IP アドレスがありますが、ESXi ストレージネットワークのコンテキストでは使用されません。

SAN (FC、FCoE、NVMe/FC、iSCSI)、RDM

vSphere では、ブロックストレージ LUN を 3 通りの方法で使用します。

- VMFS データストアを使用する場合
- raw デバイスマッピング (RDM) で使用
- ソフトウェアイニシエータがアクセスおよび制御する LUN として使用 VM ゲスト OS から作成します

VMFS は、共有ストレージプールであるデータストアを提供する、高性能なクラスタファイルシステムです。VMFS データストアは、NVMe/FC プロトコルによってアクセスされる FC、iSCSI、FCoE、または NVMe ネームスペースを使用してアクセスする LUN で構成できます。VMFS を使用すると、クラスタ内の各 ESX サーバから同時に従来型の LUN にアクセスすることができます。ONTAP の最大 LUN サイズは通常 16TB であるため、最大サイズの 64TB (このセクションの最初の表を参照) の VMFS 5 データストアは、4 つの 16TB LUN を使用して作成されます (すべての SAN アレイシステムが最大 VMFS LUN サイズ 64TB をサポート)。ONTAP LUN アーキテクチャでは個々のキュー深度が小さくないため、ONTAP の VMFS データストアは、比較的簡単な方法で従来のアレイアーキテクチャよりも大規模に拡張できます。

vSphere は、ストレージデバイスへの複数のパスを標準でサポートします。この機能はネイティブマルチパス (NMP) と呼ばれます。NMP は、サポートされるストレージシステムのストレージタイプを検出し、使用中のストレージシステムの機能をサポートするように NMP スタックを自動的に設定できます。

NMPとONTAPはどちらも、Asymmetric Logical Unit Access (ALUA; 非対称論理ユニットアクセス) による最適パスと非最適パスのネゴシエートをサポートします。ONTAP では、アクセス対象の LUN をホストするノード上のターゲットポートを使用する直接データパスが、ALUA の最適パスとなります。ALUA は、vSphere と ONTAP の両方でデフォルトで有効になっています。NMPはONTAPクラスタをALUAとして認識し、ALUAストレージアレイタイププラグインを使用します。(VMW_SATP_ALUA) を入力し、ラウンドロビンパス選択プラグインを選択します。(VMW_PSP_RR)。

ESXi 6 は、最大 256 個の LUN と、LUN への最大 1、024 個の合計パスをサポートします。これらの制限を超える LUN やパスは、ESXi で認識されません。最大数の LUN を使用した場合、LUN あたりのパス数は最大 4 つです。大規模な ONTAP クラスタでは、LUN 数の上限に達する前にパス数の制限に達する可能性があります。この制限に対処するため、ONTAP では、リリース 8.3 以降の選択的 LUN マップ (SLM) がサポートされています。

SLM は、特定の LUN へのパスをアドバタイズするノードを制限します。ネットアップのベストプラクティス

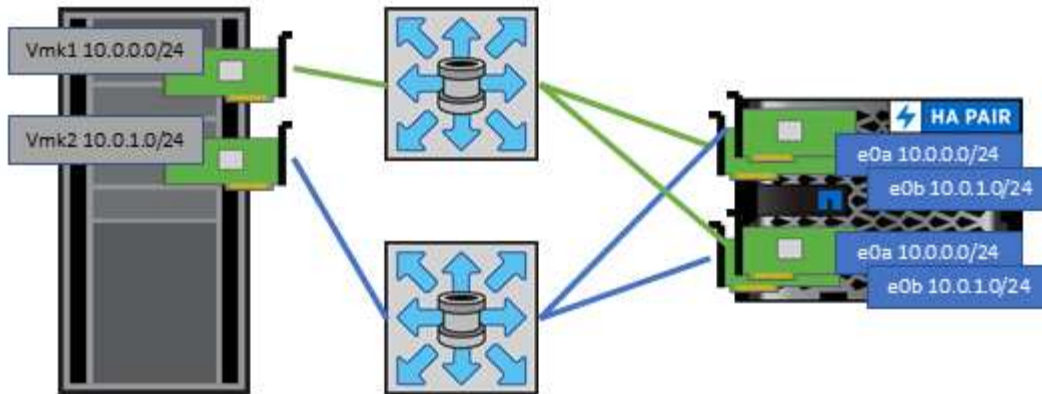
では、各 SVM のノードごとに少なくとも 1 つの LIF を配置し、SLM を使用して、LUN とその HA パートナーをホストするノードへのアドバタイズパスを制限することを推奨しています。他のパスは存在しますが、デフォルトではアドバタイズされません。SLM 内で、レポートノードの追加引数および削除引数を使用して通知されたパスを変更することができます。8.3より前のリリースで作成されたLUNではすべてのパスがアドバタイズされるため、ホストしているHAペアへのパスのみがアドバタイズされるように変更する必要があります。SLM の詳細については、のセクション 5.9 を参照してください ["TR-4080"](#)。以前のポートセットの方式を使用すると、LUN の使用可能なパスをさらに削減できます。ポートセットを使用すると、igroup 内のイニシエータが LUN を認識する際に経由可能なパス数を減らすことができます。

- SLM はデフォルトでは有効になっています。ポートセットを使用しないかぎり、これ以上の設定は必要ありません。
- Data ONTAP 8.3より前のバージョンで作成したLUNの場合、`lun mapping remove-reporting-nodes` LUNレポートノードを削除し、LUNへのアクセスをLUNの所有者ノードとそのHAパートナーに制限するコマンド。

ブロックプロトコル（iSCSI、FC、FCoE）は、一意の名前に加え、LUN ID とシリアル番号を使用して LUN にアクセスします。FC と FCoE は Worldwide Name（WWNN および WWPN）を使用し、iSCSI は iSCSI Qualified Name（IQN）を使用します。ストレージ内での LUN へのパスはブロックプロトコルにとっては意味がないため、どこにも表示されません。したがって、LUN のみが含まれるボリュームは内部でマウントする必要がなく、データストアで使用される LUN を含むボリュームのジャンクションパスも必要ありません。ONTAP の NVMe サブシステムも同様に機能します。

考慮すべきその他のベストプラクティス：

- 可用性と移動性を最大限に高めるために、ONTAP クラスタ内の各ノード上の各 SVM に論理インターフェイス（LIF）が作成されていることを確認します。ONTAP SAN では、各ファブリックに対して 1 つずつ、ノードごとに 2 つの物理ポートと LIF を使用することを推奨します。ALUA を使用してパスが解析され、アクティブな最適化（直接）パスとアクティブな非最適化パスが特定されます。ALUA は FC、FCoE、および iSCSI に使用されます。
- iSCSI ネットワークの場合、複数の仮想スイッチがある場合は、NIC チーミングを使用して、異なるネットワークサブネット上の複数の VMkernel ネットワークインターフェイスを使用します。また、複数の物理スイッチに接続された複数の物理 NIC を使用して、HA を実現し、スループットを向上させることもできます。次の図に、マルチパス接続の例を示します。ONTAPでは、高可用性とリンクアグリゲーションを実現するために、異なるスイッチへの複数のリンクを含むシングルモードインターフェイスグループを使用するか、マルチモードインターフェイスグループを使用したLACPを使用します。
- ESXiでターゲット認証にチャレンジハンドシェイク認証プロトコル（CHAP）が使用されている場合は、CLIを使用してONTAPでもCHAPを設定する必要があります。（`vserver iscsi security create`）またはSystem Managerで（[ストレージ]>[SVM]>[SVM設定]>[プロトコル]>[iSCSI]>[イニシエータセキュリティ]を編集します）。
- LUN と igroup の作成と管理には、VMware vSphere の ONTAP ツールを使用します。プラグインによってサーバの WWPN が自動的に判別され、適切な igroup が作成されます。また、ベストプラクティスに従って LUN を設定し、正しい igroup にマッピングします。
- RDMは管理が困難になる可能性があるため、使用には注意が必要です。また、前述したように制限されているパスも使用します。ONTAP LUN は両方をサポートします ["物理互換モードと仮想互換モード"](#) RDM :
- vSphere 7.0 での NVMe/FC の使用については、以下を参照してください ["ONTAP NVMe/FC Host Configuration Guide"](#) および ["TR-4684"](#)。次の図は、vSphereホストからONTAP LUNへのマルチパス接続を示しています。



NFS

vSphere を使用すると、エンタープライズクラスの NFS アレイを使用して、ESXi クラスタ内のすべてのノードへのデータストアへの同時アクセスを提供できます。データストアのセクションで説明したように、vSphere で NFS を使用すると、使いやすさが向上し、ストレージ効率を可視化できるというメリットがあります。

vSphere で ONTAP NFS を使用する際に推奨されるベストプラクティスは次のとおりです。

- ONTAP クラスタ内の各ノードの各 SVM で、1つの論理インターフェイス（LIF）を使用します。データストアごとの LIF の過去の推奨事項は不要になりました。直接アクセス（LIFとデータストアが同じノード上にある場合）を推奨しますが、一般にパフォーマンスへの影響は最小限（マイクロ秒）であるため、間接アクセスについて心配する必要はありません。
- 現在サポートされているすべてのバージョンのVMware vSphereで、NFS v3とv4.1の両方を使用できます。nconnectの公式サポートは、NFS v3用のvSphere 8.0 Update 2に追加されました。NFS v4.1のvSphereは、セッションランキング、Kerberos認証、整合性を維持したKerberos認証を引き続きサポートします。セッションランキングにはONTAP 9.14.1以降のバージョンが必要であることに注意してください。nconnect機能の詳細と、nconnect機能によってパフォーマンスがどのように向上するかについては、"[NetAppおよびVMwareでのNFSv3 nconnect機能](#)"。

NFSv3とNFSv4.1では、異なるロックメカニズムが使用されていることに注目してください。NFSv3ではクライアント側ロックが使用され、NFSv4.1ではサーバ側ロックが使用されます。ONTAPボリュームは両方のプロトコルでエクスポートできますが、ESXiは1つのプロトコルでしかデータストアをマウントできません。ただしこれは、他のESXiホストが異なるバージョンを使用して同じデータストアをマウントできないという意味ではありません。問題を回避するには、マウント時に使用するプロトコルのバージョンを指定して、すべてのホストで同じバージョン、つまり同じロック形式を使用するようにする必要があります。NFSバージョンをホスト間で混在させないことが重要です。可能であれば、ホストプロファイルを使用して準拠を確認します。データストアはNFSv3とNFSv4.1の間で自動で変換されないため、新しいNFSv4.1データストアを作成し、**Storage vMotion**を使用して新しいデータストアにVMを移行します。

NFS v4.1の相互運用性の表を参照してください。"[NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます](#)"をサポートするには、特定の ESXi パッチレベルが必要です。

* NFSエクスポートポリシーは、vSphereホストによるアクセスの制御に使用されます。複数のボリューム（データストア）で1つのポリシーを使用できます。NFSv3では、ESXiでsys（UNIX）セキュリティ形式が使用され、VMを実行するためにルートマウントオプションが必要となります。ONTAPでは、このオプションはスーパーユーザと呼ばれます。スーパーユーザオプションを使用する場合は、匿名ユーザIDを指定する必要はありません。の値が異なるエクスポートポリシールールに注意してください -anon および -allow-suid 原因 SVM検出がONTAP ツールで問題を検出できるかどうか。ポリシーの例を次に示します。

アクセスプロトコル：**NFS3**

クライアント一致仕様：192.168.42.21

ROアクセスルール: **sys**

RWアクセスルール: **sys**

匿名UID

スーパーユーザ: **sys**

* NetApp NFS Plug-in for VMware VAAIを使用する場合、プロトコルは次のように設定する必要があります。
nfs エクスポートポリシールールが作成または変更されたとき。VAAIコピーオフロードが機能するためには、次のように指定してNFSv4プロトコルが必要です。nfs NFSv3とNFSv4の両方のバージョンが自動的に含まれます。

* NFSデータストアボリュームはSVMのルートボリュームからジャンクションされるため、ESXiがデータストアボリュームに移動してマウントするには、ルートボリュームへのアクセスも必要です。ルートボリューム、およびデータストアボリュームのジャンクションがネストされているその他のボリュームのエクスポートポリシーには、ESXiサーバに読み取り専用アクセスを許可するルールが含まれている必要があります。VAAIプラグインを使用したルートボリュームのポリシーの例を次に示します。

アクセスプロトコル: **NFS (NFS3とnfs4の両方を含む)**

クライアント一致仕様: 192.168.42.21

ROアクセスルール: **sys**

RW Access Rule: **never (ルートボリュームに最適なセキュリティ)**

匿名UID

Superuser: **sys (VAAIを使用するルートボリュームにも必要)**

* ONTAP Tools for VMware vSphere (最も重要なベストプラクティス) を使用します。

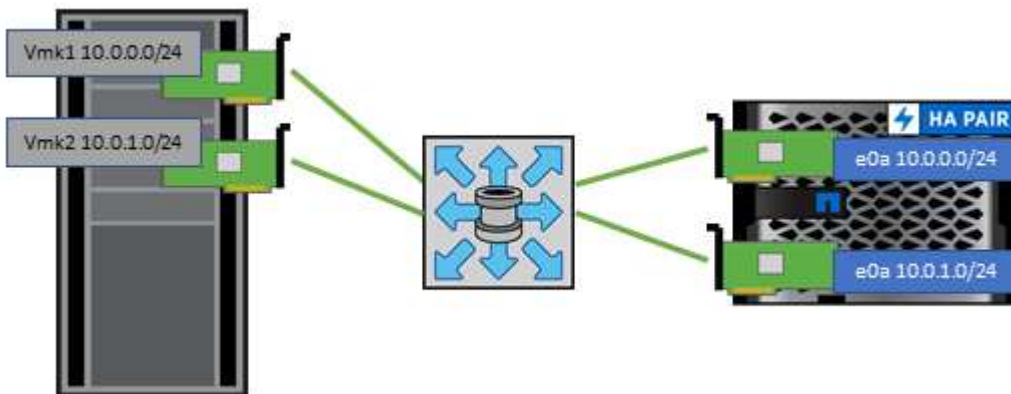
ONTAP Tools for VMware vSphereを使用すると、エクスポートポリシーの管理が自動的に簡素化されるため、データストアをプロビジョニングできます。

プラグインを使用してVMwareクラスタ用のデータストアを作成する場合は、単一のESXサーバではなくクラスタを選択します。これにより、データストアがクラスタ内のすべてのホストに自動的にマウントされます。既存のデータストアを新しいサーバに適用するには、プラグインマウント機能を使用します。

ONTAP Tools for VMware vSphereを使用しない場合は、すべてのサーバ、または追加のアクセス制御が必要なサーバのクラスタごとに1つのエクスポートポリシーを使用します。

* ONTAPは柔軟なボリューム名前空間構造を提供し、ジャンクションを使用してボリュームをツリーにまとめることができますが、このアプローチはvSphereには意味がありません。ストレージの名前空間階層に関係なく、データストアのルートに各 VM 用のディレクトリが作成されます。そのため、単に SVM のルートボリュームに vSphere のボリュームのジャンクションパスをマウントすることがベストプラクティスです。これは、VMware vSphere 用の ONTAP ツールでデータストアをプロビジョニングする方法です。ジャンクションパスがネストされていないと、ルートボリューム以外のボリュームに依存しているボリュームがないこと、またボリュームをオフラインにするか破棄するかによって意図的に他のボリュームへのパスに影響が及ぶこともありません。

* NFSデータストア上のNTFSパーティションでは、ブロックサイズを4Kに設定しても問題ありません。次の図は、vSphere ホストから ONTAP NFS データストアへの接続を示しています。



次の表に、NFS のバージョンとサポートされる機能を示します。

vSphere の機能	NFSv3	NFSv4.1
vMotion と Storage vMotion	はい。	はい。
高可用性	はい。	はい。
フォールトトレランス	はい。	はい。
DRS	はい。	はい。
ホストプロファイル	はい。	はい。
Storage DRS	はい。	いいえ
ストレージ I/O の制御	はい。	いいえ
SRM の場合	はい。	いいえ
仮想ボリューム	はい。	いいえ
ハードウェアアクセラレーション (VAAI)	はい。	はい。
Kerberos 認証	いいえ	○ (vSphere 6.5 以降で拡張して、AES、krb5i)
マルチパスのサポート	いいえ	○ (ONTAP 9.14.1)

直接接続ネットワーク

ストレージ管理者は、構成からネットワークスイッチを削除してインフラを簡易化したいと考える場合があります。これは一部のシナリオでサポートされます。

iSCSIとNVMe/TCP

iSCSIまたはNVMe/TCPを使用するホストは、ストレージシステムに直接接続して正常に動作することができます。その理由はパス設定です。2つの異なるストレージコントローラに直接接続すると、データフローが2つの独立したパスになります。パス、ポート、またはコントローラが失われても、他のパスの使用が妨げられることはありません。

NFS

直接接続されたNFSストレージも使用できますが、フェイルオーバーには大きな制限があります。スクリプト作成にはお客様の責任が伴います。

直接接続されたNFSストレージで無停止フェイルオーバーが複雑になるのは、ローカルOSで発生するルーティングが原因です。たとえば、ホストのIPアドレスが192.168.1.1/24で、IPアドレスが192.168.1.50/24のONTAPコントローラに直接接続されているとします。フェイルオーバー中、192.168.1.50アドレスはもう一方のコントローラにフェイルオーバーでき、ホストが使用できるようになりますが、ホストはそのアドレスの存在をどのように検出しますか。元の192.168.1.1アドレスは、動作中のシステムに接続されていないホストNICに残っています。192.168.1.50宛てのトラフィックは、動作不能なネットワークポートに引き続き送信されます。

2番目のOS NICは19に設定できます。2.168.1.2およびは、192.168.1.50経由でフェイルオーバーされたアドレスと通信できますが、ローカルルーティングテーブルのデフォルトでは、192.168.1.0/24サブネットと通信するために1つの*および1つの*アドレスのみを使用することになります。システム管理者は、失敗したネットワーク接続を検出し、ローカルルーティングテーブルを変更したり、インターフェイスをアップ/ダウンしたりするスクリプトフレームワークを作成できます。正確な手順は、使用しているOSによって異なります。

実際にはNetAppを使用していますが、通常はフェイルオーバー中のIO一時停止が許容されるワークロードのみが対象です。ハードマウントを使用する場合は、一時停止中にIOエラーが発生しないようにしてください。ホスト上のNIC間でIPアドレスを移動するためのフェイルバックまたは手動操作によって、サービスが復元されるまでIOはハングします。

FC直接接続

FCプロトコルを使用してホストをONTAPストレージシステムに直接接続することはできません。その理由はNPIVの使用です。FCネットワークへのONTAP FCポートを識別するWWNは、NPIVと呼ばれる仮想化タイプを使用します。ONTAPシステムに接続されているすべてのデバイスがNPIV WWNを認識できる必要があります。現在、NPIVターゲットをサポートできるホストにインストールできるHBAを提供しているHBAベンダーはありません。

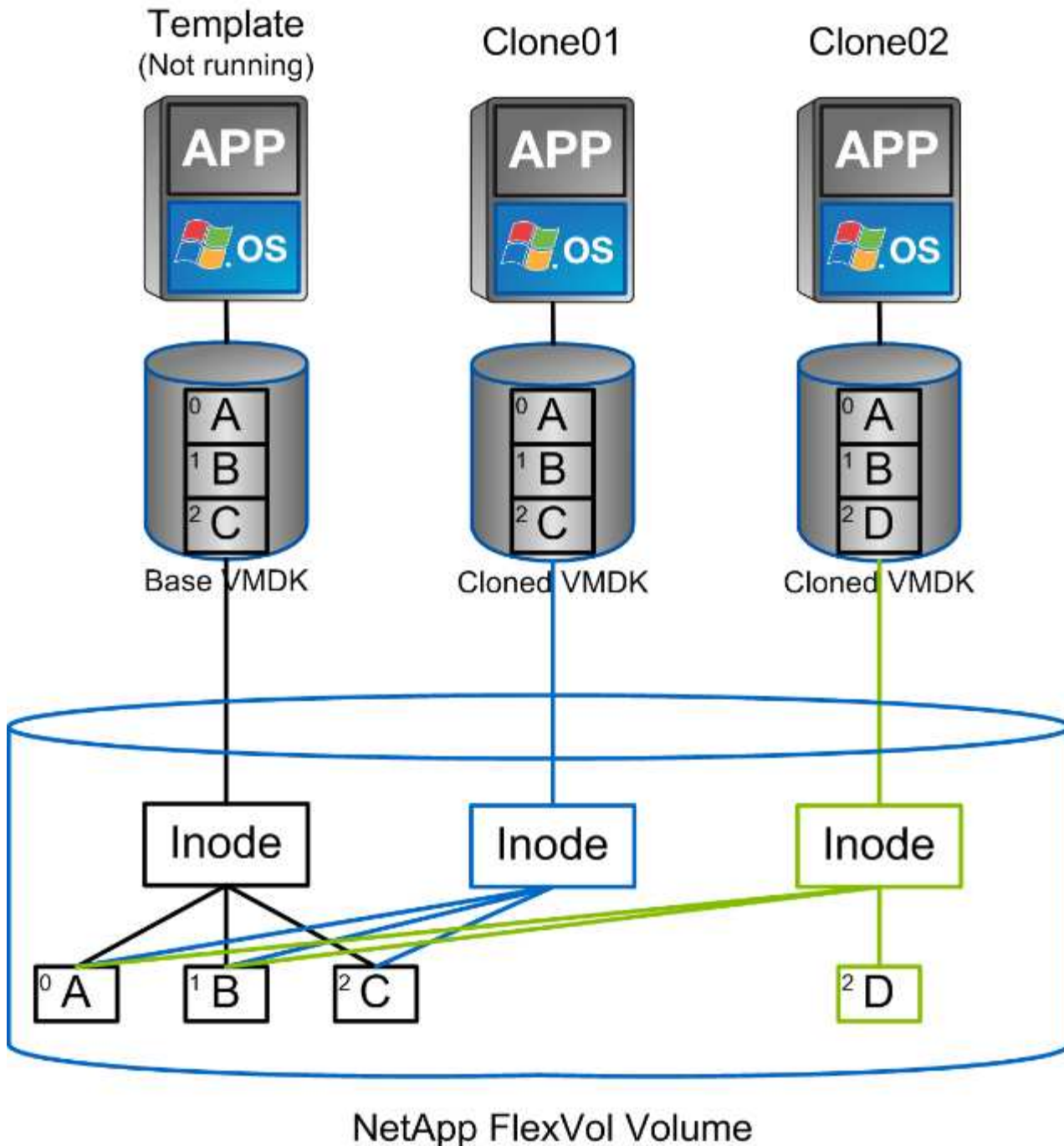
VM とデータストアのクローニング

ストレージオブジェクトをクローニングすると、追加の VM のプロビジョニングやバックアップ / リカバリ処理などの用途に使用できるコピーを簡単に作成できます。

vSphere では、VM、仮想ディスク、VVOL、またはデータストアをクローニングできます。クローニングされたオブジェクトは、多くの場合、自動化されたプロセスによってさらにカスタマイズできます。vSphere では、フルコピークローンとリンククローンの両方がサポートされます。リンククローンでは、元のオブジェクトとは別に変更が追跡されます。

リンククローンはスペースを節約するのに適していますが、vSphere が VM に対して処理する I/O 量が増えるため、その VM のパフォーマンスや場合によってはホスト全体のパフォーマンスに影響します。そのため、NetAppのお客様は、ストレージシステムベースのクローンを使用して、ストレージの効率的な使用とパフォーマンスの向上という2つのメリットを活用することがよくあります。

次の図は、ONTAP クローニングを示しています。



クローニングは、ONTAP ソフトウェアを実行するシステムに複数のメカニズムを使用してオフロードできます。通常は、VM、VVol、データストアのレベルでオフロードします。これには次のものが含まれます。

- NetApp vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) Provider を使用した VVol のクローニング。vCenter で管理される VVol Snapshot をサポートするために、ONTAP クローンを使用します。VVol Snapshot の作成や削除による I/O への影響は最小限で、スペース効率に優れています。VM のクローニングは vCenter を使用して行うこともでき、1 つのデータストア / ボリューム内かデータストア / ボリューム間かに関係なく、ONTAP にオフロードされます。
- vSphere APIs – Array Integration (VAAI) を使用した vSphere のクローニングと移行：SAN 環境と NAS 環境の両方で、VM のクローニング処理を ONTAP にオフロードできます (ネットアップでは、NFS 用の VAAI を有効にするために ESXi プラグインを提供しています)。vSphere は、NAS データストア内のコールド (電源オフ) VM にのみオフロードします。一方、ホット VM (クローニングと

Storage vMotion) の処理も SAN にオフロードされます。ONTAP では、ソース、デスティネーション、インストールされている製品ライセンスに基づいて最も効率的なアプローチを採用しています。この機能は VMware Horizon View でも使用されています。

- SRA (VMware Site Recovery Manager で使用)。ここでは、クローンを使用して、DR レプリカのリカバリを無停止でテストします。
- SnapCenter などのネットアップのツールを使用したバックアップとリカバリVM クローンは、バックアップ処理の検証や VM バックアップのマウントに使用され、個々のファイルをコピーできるようにします。

ONTAP オフロードクローニングは、VMware、ネットアップ、サードパーティのツールから実行できます。ONTAP にオフロードされたクローンには、いくつかのメリットがあります。ほとんどの場合、スペース効率に優れており、オブジェクトの変更にのみ対応するストレージが必要です。読み取りや書き込みのパフォーマンスには影響しません。また、高速キャッシュでブロックを共有することでパフォーマンスが向上する場合があります。また、CPU サイクルとネットワーク I/O も ESXi サーバからオフロードされます。FlexVol を使用する従来のデータストア内でのコピーオフロードは、FlexClone ライセンスを使用すると高速かつ効率的ですが、FlexVol 間のコピーの方が低速になる可能性があります。VM テンプレートをクローンのソースとして管理する場合は、スペース効率に優れた高速クローンを作成するために、テンプレートをデータストアボリューム内に配置することを検討してください (フォルダやコンテンツライブラリを使用してテンプレートを整理します)。

ONTAP 内で直接ボリュームまたは LUN をクローニングして、データストアをクローニングすることもできます。NFS データストアの場合は、FlexClone テクノロジーでボリューム全体をクローニングし、ONTAP からクローンをエクスポートして、別のデータストアとして ESXi にマウントできます。VMFS データストアの場合は、ボリューム内の LUN、または 1 つ以上の LUN を含むボリューム全体を ONTAP でクローニングできます。VMFS を含む LUN を通常のデータストアとしてマウントして使用するためには、LUN を ESXi igroup にマッピングし、ESXi から再署名を受ける必要があります。ただし一部の一時的なユースケースでは、クローニングされた VMFS を再署名なしでマウントすることができます。クローニングしたデータストア内の VM は、個別にクローニングした VM と同様に登録、再設定、およびカスタマイズすることができます。

バックアップや FlexClone 用の SnapRestore など、追加のライセンス機能を使用してクローニングを強化できる場合があります。これらのライセンスは、追加コストなしでライセンスバンドルに含まれていることがよくあります。FlexClone ライセンスは、VVol のクローニング処理や、VVol の管理対象 Snapshot (ハイパーバイザーから ONTAP にオフロードされる) をサポートするために必要です。FlexClone をデータストア / ボリューム内で使用すると、特定の VAAI ベースのクローンの品質を向上させることもできます (ブロックコピーではなく、スペース効率に優れたコピーが瞬時に作成されます)。また、DR レプリカのリカバリをテストする際に SRA で使用され、クローニング処理用に SnapCenter でバックアップコピーを参照して個々のファイルをリストアする際にも使用されます。

データ保護

VM のバックアップと迅速なリカバリは、ONTAP for vSphere の大きな特長の 1 つです。この機能は、SnapCenter Plug-in for VMware vSphere を使用して vCenter 内で簡単に管理できます。

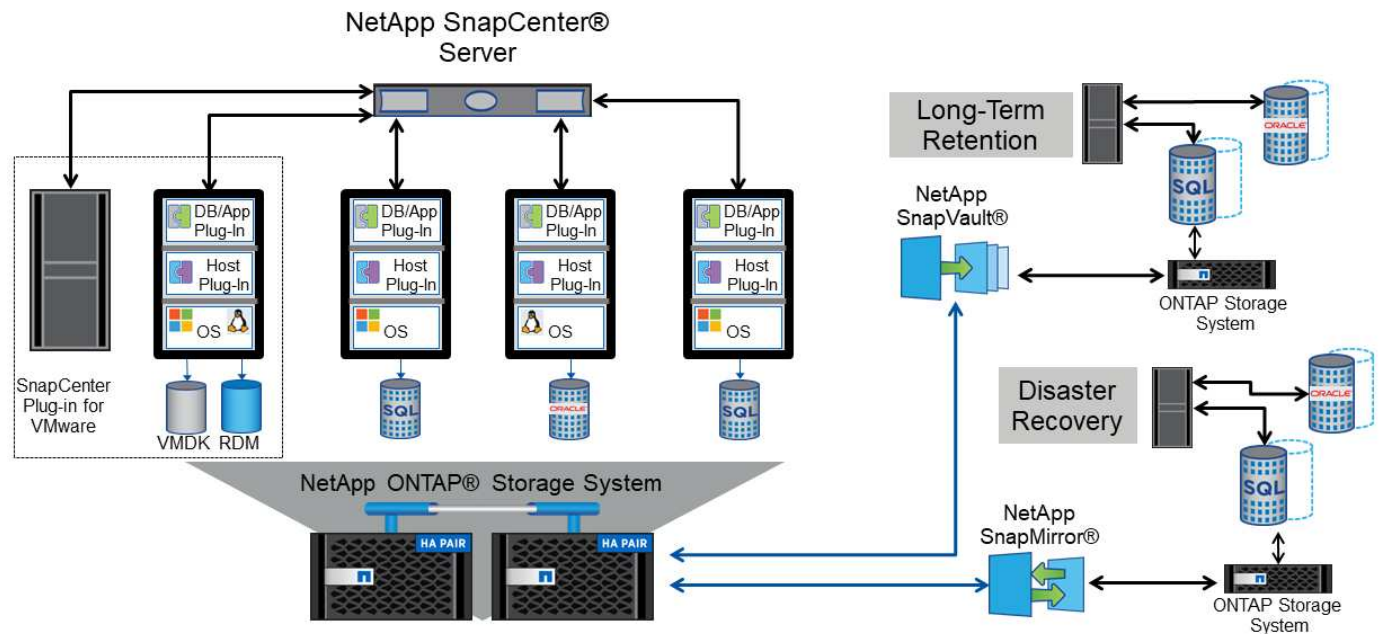
Snapshot を使用すると、パフォーマンスに影響を与えずに VM やデータストアのコピーをすばやく作成でき、SnapMirror を使用してセカンダリシステムに送信することで、オフサイトでの長期的なデータ保護を実現できます。このアプローチでは、変更された情報のみを格納することで、ストレージスペースとネットワーク帯域幅を最小限に抑えます。

SnapCenter では、複数のジョブに適用可能なバックアップポリシーを作成できます。これらのポリシーでは、スケジュール、保持、レプリケーションなどの機能を定義できます。VMware スナップショットを作成す

る前にI/Oを休止するハイパーバイザーの機能を活用して、VM整合性スナップショットをオプションで選択できます。ただし、VMware スナップショットはパフォーマンスへの影響があるため、ゲストファイルシステムを休止する必要がないかぎり、一般には推奨されません。代わりに、スナップショットを使用して一般的な保護を行い、SnapCenterプラグインなどのアプリケーションツールを使用してSQL ServerやOracleなどのトランザクションデータを保護します。これらのスナップショットはVMware（整合性）スナップショットとは異なり、長期的な保護に適しています。VMware スナップショットはのみです " (推奨) " パフォーマンスやその他の影響があるため、短期的な使用に適しています。

これらのプラグインは、物理環境と仮想環境の両方でデータベースを保護する拡張機能を提供します。vSphere では、これらのプロトコルを使用して、RDM LUN、ゲスト OS に直接接続された iSCSI LUN、VMFS または NFS データストア上の VMDK ファイルにデータが格納されている SQL Server または Oracle データベースを保護できます。プラグインでは、さまざまなタイプのデータベースバックアップを指定し、オンラインまたはオフラインのバックアップをサポートし、ログファイルとともにデータベースファイルを保護できます。プラグインは、バックアップとリカバリに加えて、開発やテスト目的でのデータベースのクローニングにも対応しています。

次の図は、SnapCenter の導入例を示しています。



ディザスタリカバリ機能を強化するには、ONTAP 用 NetApp SRA と VMware Site Recovery Manager の使用を検討してください。DR サイトへのデータストアのレプリケーションをサポートするだけでなく、レプリケートしたデータストアをクローニングすることで DR 環境を無停止でテストすることもできます。SRA に組み込まれている自動化機能を使用すると、災害からのリカバリや、システム停止が解決したあとの本番環境の再保護も簡単に実行できます。

最後に、最高レベルのデータ保護を実現するために、NetApp MetroCluster を使用した VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC) 設定を検討してください。vMSC は、同期レプリケーションとアレイベースのクラスタリングを組み合わせた VMware 認定の解決策です。高可用性クラスタと同じメリットを提供しますが、複数のサイトに分散してサイト障害から保護します。NetApp MetroCluster は、同期レプリケーション向けの対費用効果の高い構成を提供します。ストレージコンポーネントのあらゆる単一障害から透過的にリカバリでき、サイト障害時にコマンド 1 つでリカバリできます。vMSC の詳細については、を参照してください "TR-4128"。

サービス品質（QoS）

ONTAP ソフトウェアを実行するシステムでは、ONTAP ストレージ QoS 機能を使用して、ファイル、LUN、ボリューム、SVM 全体などの異なるストレージオブジェクトに対するスループットを MBps や IOPS（1 秒あたりの I/O 数）で制限できます。

スループット制限は、他のワークロードに影響しないように、導入前に未知のワークロードやテストワークロードを制御するのに役立ちます。また、Bully ワークロードが特定された場合に、この 2 つを使用して抑制することもできます。ONTAP 9.2 では SAN オブジェクトに、ONTAP 9.3 では NAS オブジェクトに一貫したパフォーマンスを提供するために、IOPS に基づく最小サービスレベルもサポートされています。

NFS データストアの場合は、QoS ポリシーを FlexVol 全体またはボリューム内の個々の VMDK ファイルに適用できます。ONTAP LUN を使用する VMFS データストアでは、LUN を含む FlexVol ボリュームには QoS ポリシーを適用できますが、ONTAP が VMFS ファイルシステムを認識しないため、個々の VMDK ファイルには適用できません。VVol を使用する場合は、ストレージ機能プロファイルと VM ストレージポリシーを使用して、個々の VM に最小 QoS と最大 QoS を設定できます。

オブジェクトに対する QoS の最大スループット制限は、MBps と IOPS のいずれかまたは両方で設定できます。両方を使用する場合は、最初に到達した制限が ONTAP によって適用されます。ワークロードには複数のオブジェクトを含めることができ、QoS ポリシーは 1 つ以上のワークロードに適用できます。ポリシーを複数のワークロードに適用した場合は、ポリシーの制限はワークロード全体に適用されます。ネストされたオブジェクトはサポートされません（たとえば、ボリューム内のファイルには個別のポリシーを設定することはできません）。QoS の最小値は IOPS 単位でのみ設定できます。

ONTAP QoS ポリシーの管理とオブジェクトへの適用に現在使用できるツールは次のとおりです。

- ONTAP CLI
- ONTAP システムマネージャ
- OnCommand Workflow Automation のサポートを利用できます
- Active IQ Unified Manager
- NetApp PowerShell Toolkit for ONTAP
- VMware vSphere VASA Provider 用の ONTAP ツール

NFS 上の VMDK に QoS ポリシーを割り当てる場合は、次のガイドラインに注意してください。

- ポリシーは、`vmname-flat.vmdk` ではなく、実際の仮想ディスクイメージが含まれています。`vmname.vmdk`（仮想ディスク記述ファイル）または `vmname.vmx`（VM記述ファイル）。
- 仮想スワップファイルなど、他の VM ファイルにポリシーを適用しない (`vmname.vswp`)。
- vSphere Web Client を使用してファイルパスを検索する場合 ([Datastore]>[Files]) は、`-flat.vmdk` および `.vmdk` 1 つのファイルが表示されます。このファイルには、`.vmdk` しかその大きさは `-flat.vmdk`。追加 (Add) `-flat` ファイル名に入力して、正しいパスを取得します。

VMFS と RDM、ONTAP SVM（SVM として表示）、LUN パス、シリアル番号などの LUN に QoS ポリシーを割り当てるには、ONTAP Tools for VMware vSphere のホームページのストレージシステムメニューから QoS ポリシーを取得します。ストレージシステム (SVM) を選択し、[Related Objects]>[SAN]を選択します。この方法は、いずれかの ONTAP ツールを使用して QoS を指定する場合に使用します。

VVol ベースの VM には、VMware vSphere または Virtual Storage Console 7.1 以降の ONTAP ツールを使用

して、最大 QoS と最小 QoS を簡単に割り当てることができます。VVolコンテナのストレージ機能プロファイルを作成するときは、パフォーマンス機能で最大IOPSと最小IOPSの値を指定し、このSCPをVMのストレージポリシーで参照します。このポリシーはVMを作成するときに使用するか、ポリシーを既存のVMに適用します。

FlexGroup データストアでは、ONTAP ツールを VMware vSphere 9.8 以降で使用する場合に、QoS 機能が強化されています。QoS は、データストア内のすべての VM、または特定の VM に簡単に設定できます。詳細については、本レポートの「FlexGroup」セクションを参照してください。

ONTAP の QoS と VMware の SIOC

ONTAP の QoS と VMware vSphere の Storage I/O Control (SIOC) は、vSphere 管理者とストレージ管理者が組み合わせて、ONTAP ソフトウェアを実行するシステムでホストされる vSphere VM のパフォーマンスを管理できる、相互に補完するテクノロジーです。各ツールには、次の表に示すようにそれぞれの長所があります。VMware vCenter と ONTAP ではスコープが異なるため、一部のオブジェクトは一方のシステムで認識および管理でき、もう一方のシステムではできません。

プロパティ (Property)	ONTAP QoS	VMware SIOC
アクティブになっている場合	ポリシーは常にアクティブです	競合が発生している (データストアのレイテンシがしきい値を超えている) 場合
単位のタイプ	IOPS、MBps	IOPS、共有数
対象となる vCenter またはアプリケーション	複数の vCenter 環境、その他のハイパーバイザーとアプリケーションがあります	単一の vCenter サーバ
VM に QoS を設定?	NFS 上の VMDK のみ	NFS 上または VMFS 上の VMDK です
LUN (RDM) で QoS を設定?	はい。	いいえ
LUN (VMFS) への QoS の設定	はい。	いいえ
ボリューム (NFS データストア) への QoS の設定	はい。	いいえ
SVM (テナント) に QoS を設定?	はい。	いいえ
ポリシーベースのアプローチ	はい。ポリシー内のすべてのワークロードで共有することも、ポリシー内の各ワークロードにフルに適用することもできます。	はい。vSphere 6.5 以降が必要です。
ライセンスが必要です	ONTAP に付属しています	Enterprise Plus

VMware Storage Distributed Resource Scheduler の略

VMware Storage Distributed Resource Scheduler (SDRS) は、現在の I/O レイテンシとスペース使用量に基づいて VM をストレージに配置する vSphere の機能です。その後、VM や VMDK の配置先として最適なデータストアをデータストアクラスタ内から選択し、システムを停止することなくデータストアクラスタ (ポッドとも呼ばれます) 内のデータストア間で VM や VMDK を移動します。データストアクラスタは、類似するデータストアを vSphere 管理者から見た単一の消費単位に集約したものです。

SDRSとONTAP tools for VMware vSphereを使用する場合は、まずプラグインを使用してデータストアを作成し、vCenterを使用してデータストアクラスタを作成してから、そのデータストアにデータストアを追加する必要があります。データストアクラスタを作成したら、プロビジョニングウィザードの詳細ページからデータストアクラスタにデータストアを直接追加できます。

SDRS に関するその他の ONTAP のベストプラクティスは、次のとおりです。

- クラスタ内のすべてのデータストアで同じタイプのストレージ（SAS、SATA、SSD など）を使用し、すべて VMFS データストアまたは NFS データストアとし、レプリケーションと保護の設定を同じにします。
- デフォルト（手動）モードでは SDRS の使用を検討してください。このアプローチでは、推奨事項を確認し、適用するかどうかを決定できます。VMDK の移行による影響を次に示します。
 - SDRS がデータストア間で VMDK を移動すると、ONTAP のクローニングや重複排除によるスペース削減効果は失われます。重複排除機能を再実行すれば、削減効果を取り戻すことができます。
 - NetAppでは、VMDKを移動したあとに、移動したVMによってスペースがロックされるため、ソースデータストアでSnapshotを再作成することを推奨しています。
 - 同じアグリゲート上のデータストア間で VMDK を移動してもメリットはほとんどなく、SDRS はアグリゲートを共有する可能性のある他のワークロードを可視化できません。

ストレージポリシーベースの管理とVVOL

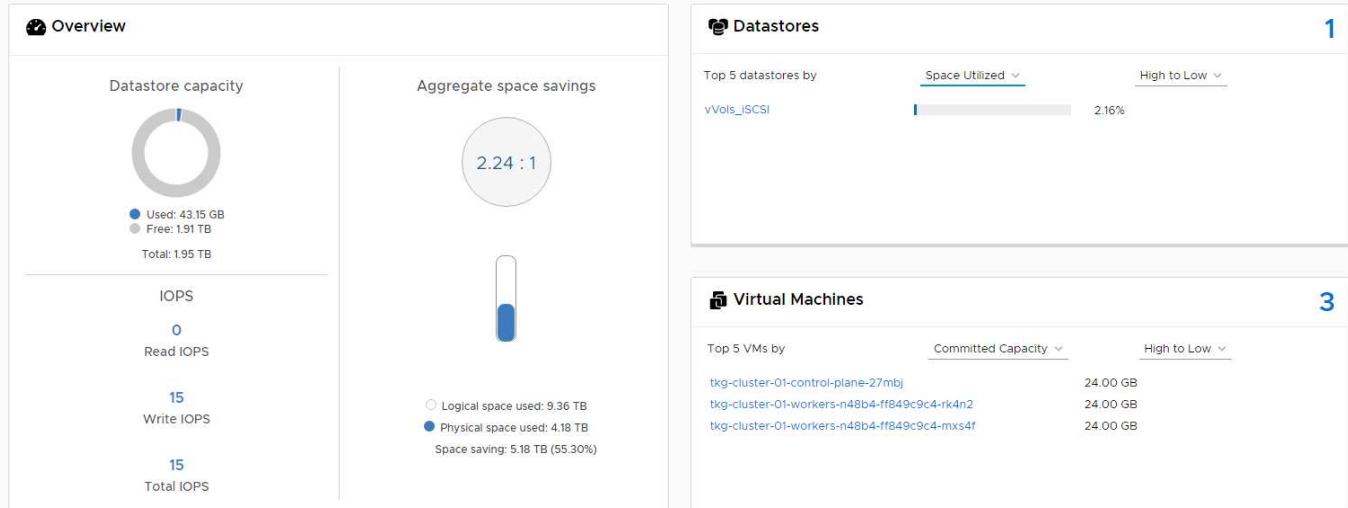
VMware vSphere APIs for Storage Awareness（VASA）を使用すると、ストレージ管理者は、明確に定義された機能を使用してデータストアを簡単に設定でき、VM 管理者は、相互にやり取りすることなく、いつでも VM をプロビジョニングするためのこれらの機能を使用できます。このアプローチを見て、仮想化ストレージの運用を合理化し、単純な作業の多くを回避する方法を確認することをお勧めします。

VASA が導入される前は、VM 管理者が VM ストレージポリシーを定義することもできましたが、適切なデータストアを特定するには、多くの場合、ドキュメントや命名規則を使用する必要がありました。VASA を使用すると、ストレージ管理者は、パフォーマンス、階層化、暗号化、レプリケーションなど、さまざまなストレージ機能を定義できます。1つのボリュームまたはボリュームセットの一連の機能を、ストレージ機能プロファイル（SCP）と呼びます。

SCPでは、VMのデータVVOLに対して最小または最大のQoSがサポートされます。最小 QoS は AFF システムでのみサポートされます。VMware vSphere 用の ONTAP ツールには、ONTAP システム上の VVOL の VM の詳細なパフォーマンスと論理容量を表示するダッシュボードがあります。

次の図は、VMware vSphere 9.8 VVol ダッシュボード用の ONTAP ツールを示しています。

The dashboard displays IOPS, latency, throughput, and logical space values obtained from ONTAP.



ストレージ機能プロファイルを定義したら、そのプロファイルを使用して要件を定義するストレージポリシーを使用して VM をプロビジョニングできます。vCenter では、VM ストレージポリシーとデータストアストレージ機能プロファイルのマッピングに基づいて、互換性があるデータストアのリストを選択対象として表示できます。このアプローチは、ストレージポリシーベースの管理と呼ばれます。

VASA は、ストレージを照会して一連のストレージ機能を vCenter に返すためのテクノロジーを提供します。VASA ベンダープロバイダは、ストレージシステムの API およびコンストラクトと、vCenter が認識可能な VMware API との間の変換機能を提供します。ネットアップの VASA Provider for ONTAP は、ONTAP Tools for VMware vSphere アプライアンス VM の一部として提供されます。vCenter プラグインは、VVOL データストアをプロビジョニングおよび管理するためのインターフェイスと、ストレージ機能プロファイル (SCP) を定義する機能を提供します。

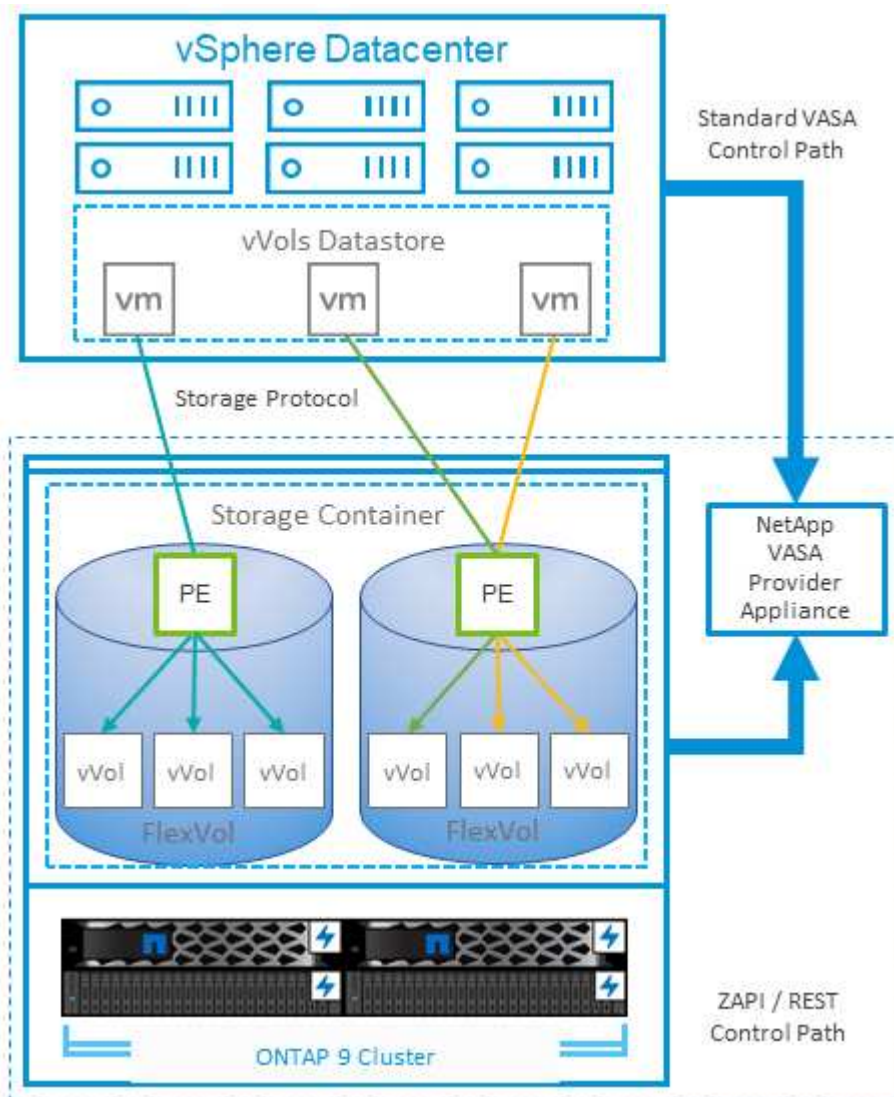
ONTAP は、VMFS データストアと NFS データストアの両方をサポートしています。SAN データストアで VVOL を使用すると、VM レベルのきめ細かさなど、NFS のメリットの一部を活用できます。ここでは考慮すべきベストプラクティスをいくつか示します。また、追加情報はにあります ["TR-4400"](#) :

- VVOL データストアは、複数のクラスタノードにある複数の FlexVol で構成できます。ボリュームごとに機能が異なる場合でも、最もシンプルなアプローチは 1 つのデータストアです。SPBM により、互換性のあるボリュームが VM に使用されています。ただし、すべてのボリュームが 1 つの ONTAP SVM に含まれていて、単一のプロトコルでアクセスできる必要があります。各プロトコルでノードごとに 1 つの LIF で十分です。1 つの VVOL データストアで複数の ONTAP リリースを使用することは避けてください。リリースによってストレージ機能が異なる場合があります。
- VVol データストアの作成と管理には、VMware vSphere プラグインの ONTAP ツールを使用します。データストアとそのプロファイルの管理に加え、必要に応じて、VVOL にアクセスするためのプロトコルエンドポイントが自動的に作成されます。LUN を使用する場合、LUN PE は 300 以上の LUN ID を使用してマッピングされます。ESXi ホストの詳細なシステム設定を確認する `Disk.MaxLUN` 300 を超える LUN ID 番号を許可します (デフォルトは 1、024)。そのためには、vCenter で ESXi ホストを選択し、[Configure] タブで `Disk.MaxLUN` をクリックします。
- VASA Provider、vCenter Server (アプライアンスまたは Windows ベース)、または VMware vSphere 用の ONTAP ツールは相互に依存するため、VVOL データストアにインストールしたり移行したりしないでください。これらのツールは、停電やその他のデータセンターの停止が発生した場合に管理しなくなる

ためです。

- VASA Provider VM を定期的にバックアップします。VASA Providerが格納された従来のデータストアのSnapshotを少なくとも1時間ごとに作成してください。VASA Provider の保護とリカバリの詳細については、こちらを参照してください "[こちらの技術情報アールティクル](#)"。

次の図は、VVOL のコンポーネントを示しています。



クラウドへの移行とバックアップ

ONTAP のもう 1 つの強みは、ハイブリッドクラウドを幅広くサポートすることで、オンプレミスのプライベートクラウドのシステムとパブリッククラウドの機能を統合できることです。vSphere と組み合わせて使用できるネットアップのクラウドソリューションには、次のものがあります。

- * Cloud Volumes。 * NetApp Cloud Volumes Service for Amazon Web Services または Google Cloud Platform と Azure NetApp Files for ANF は、主要なパブリッククラウド環境でハイパフォーマンスなマルチプロトコルマネージドストレージサービスを提供します。VMware Cloud VM ゲストで直接使用できます。
- * Cloud Volumes ONTAP。 * NetApp Cloud Volumes ONTAP データ管理ソフトウェアは、お客様が選択したクラウド上のデータを管理、保護、柔軟性、効率性で保護します。Cloud Volumes ONTAP は、ONTAP ストレージ上に構築されたクラウドネイティブのデータ管理ソフトウェアです。Cloud

Volumes ONTAP インスタンスをオンプレミスの ONTAP システムと一緒に導入、管理する際には、Cloud Manager と組み合わせて使用できます。NASおよびiSCSI SANの高度な機能と、スナップショットやSnapMirrorレプリケーションなどの統合データ管理機能を活用できます。

- * Cloud Backup Service *。クラウドサービスまたは SnapMirror クラウドを使用して、パブリッククラウドストレージを使用してオンプレミスシステムからデータを保護します。Cloud Sync を使用すると、NAS、オブジェクトストア、Cloud Volumes Service ストレージ間でデータを移行し、同期を維持できます。
- * ONTAP * FabricPool は、FabricPool データの階層化を迅速かつ容易にします。コールドブロックは、パブリッククラウドまたはStorageGRIDのプライベートオブジェクトストアにあるオブジェクトストアに移行でき、ONTAPデータが再度アクセスされると自動的にリコールされます。または、SnapVault ですでに管理されているデータの第3レベルの保護としてオブジェクト階層を使用することもできます。この方法を使用すると、を実行できます **"VMのより多くのスナップショットを保存"** プライマリおよびセカンダリ ONTAP ストレージシステム。
- * ONTAP Select *。ネットアップの Software-Defined Storage を使用して、インターネット経由でプライベートクラウドをリモートの施設やオフィスに拡張できます。ONTAP Select を使用すれば、ブロックサービスやファイルサービスのほか、エンタープライズデータセンターと同じ vSphere データ管理機能をサポートできます。

VM ベースのアプリケーションを設計する際は、将来のクラウドのモビリティを考慮してください。たとえば、アプリケーションファイルとデータファイルを一緒に配置するのではなく、データ用に別の LUN または NFS エクスポートを使用します。これにより、VM とデータを別々にクラウドサービスに移行できます。

vSphere データの暗号化

現在、保管データを暗号化で保護する必要性はますます高まっています。当初は財務情報や医療情報に重点が置かれていましたが、ファイルデータベースその他のデータタイプに保存されているかどうかにかかわらずすべての情報を保護することへの関心が高まっています。

ONTAP ソフトウェアを実行するシステムでは、保存データの暗号化を使用してあらゆるデータを簡単に保護できます。NetApp Storage Encryption (NSE) は、ONTAP を備えた自己暗号化ディスクドライブを使用して、SAN と NAS のデータを保護します。また、NetApp Volume Encryption と NetApp Aggregate Encryption も、シンプルなソフトウェアベースの手法として、ディスクドライブ上のボリュームを暗号化します。このソフトウェア暗号化では、特別なディスクドライブや外部キー管理ツールは必要ありません。ONTAP のお客様は追加料金なしで利用できます。クライアントやアプリケーションを停止することなくアップグレードして使用を開始でき、オンボードキーマネージャなどの FIPS 140-2 レベル 1 標準で検証されます。

VMware vSphere 上で実行される仮想アプリケーションのデータを保護する方法はいくつかあります。1つは、VM 内のソフトウェアをゲスト OS レベルで使用してデータを保護する方法です。別の方法として、vSphere 6.5 などの新しいハイパーバイザーでは VM レベルの暗号化がサポートされるようになりました。ただし、ネットアップのソフトウェア暗号化はシンプルで使いやすく、次のようなメリットがあります。

- * 仮想サーバの CPU には影響しません。* 仮想サーバ環境によっては、アプリケーションに使用可能なすべての CPU サイクルが必要ですが、ハイパーバイザーレベルの暗号化では最大 5 倍の CPU リソースが必要です。暗号化ソフトウェアがインテルの AES-NI 命令セットをサポートして暗号化ワークロードをオフロードしていても (NetApp ソフトウェア暗号化がサポートしているように)、古いサーバと互換性のない新しい CPU が必要なため、このアプローチは実現できない可能性があります。
- * オンボードキーマネージャを含む。* ネットアップのソフトウェア暗号化機能には、追加料金なしでオンボードキーマネージャが含まれているため、購入や使用が複雑な高可用性キー管理サーバなしで簡単に利用を開始できます。
- * ストレージ効率への影響はありません。* 重複排除や圧縮などの Storage Efficiency テクノロジーは現在広

く使用されており、フラッシュディスクメディアをコスト効率よく使用する上で鍵となります。ただし、一般に、暗号化されたデータは重複排除も圧縮もできません。ネットアップのハードウェアとストレージの暗号化は下位レベルで動作し、他のアプローチとは異なり、業界をリードするネットアップの Storage Efficiency 機能を最大限に活用できます。

- * データストアのきめ細かい暗号化が容易。* NetApp Volume Encryption を使用すると、各ボリュームに専用の AES 256 ビットキーが設定されます。変更が必要な場合は、1つのコマンドで変更できます。このアプローチは、テナントが複数ある場合や、さまざまな部門やアプリケーションに対して個別に暗号化を証明する必要がある場合に適しています。この暗号化はデータストアレベルで管理されるため、個々の VM の管理よりもはるかに簡単です。

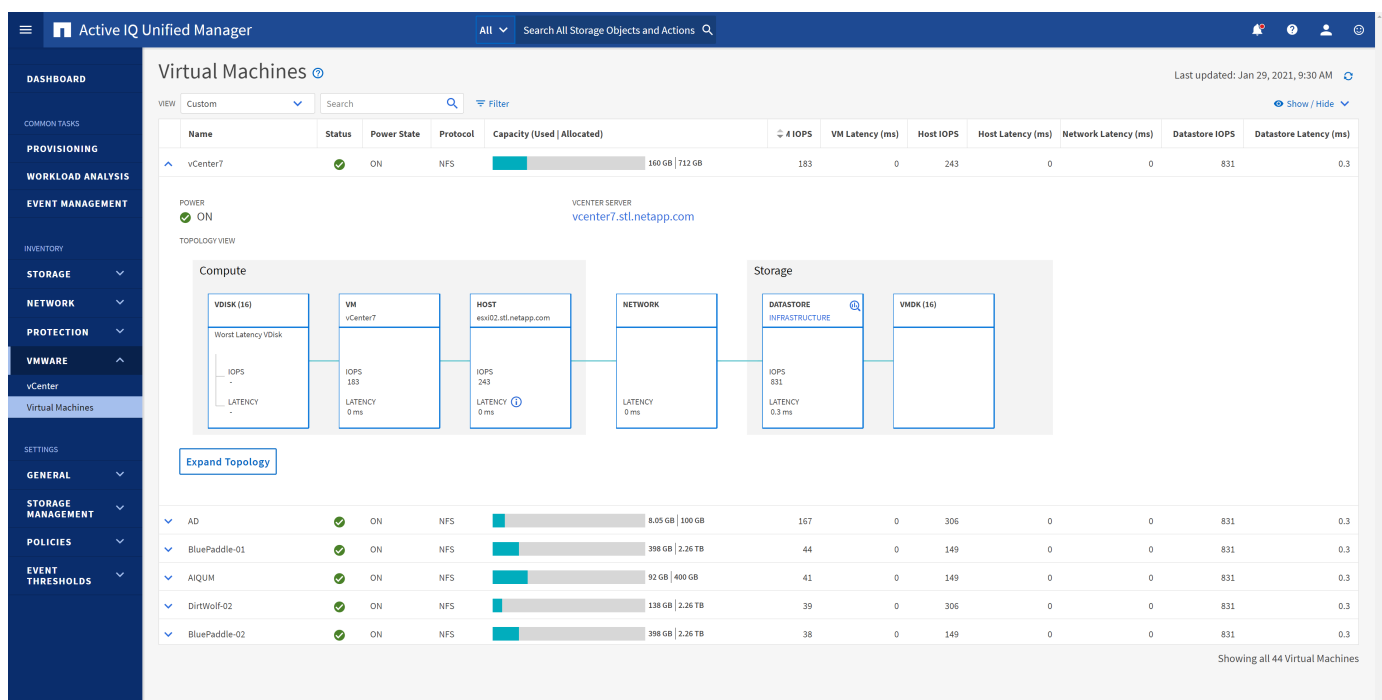
ソフトウェア暗号化を開始するのは簡単です。ライセンスのインストールが完了したら、パスフレーズを指定してオンボードキーマネージャを設定し、新しいボリュームを作成するかストレージ側のボリューム移動を実行して暗号化を有効にします。ネットアップでは、VMware ツールの今後のリリースで、暗号化機能のサポートをさらに統合する予定です。

Active IQ Unified Manager

Active IQ Unified Manager を使用すると、仮想インフラ内の VM を可視化し、仮想環境内のストレージやパフォーマンスの問題を監視してトラブルシューティングすることができます。

ONTAP の一般的な仮想インフラ環境には、さまざまなコンポーネントがコンピューティングレイヤ、ネットワークレイヤ、ストレージレイヤに分散して配置されています。VM アプリケーションのパフォーマンス低下は、各レイヤのさまざまなコンポーネントでレイテンシが生じていることが原因である可能性があります。

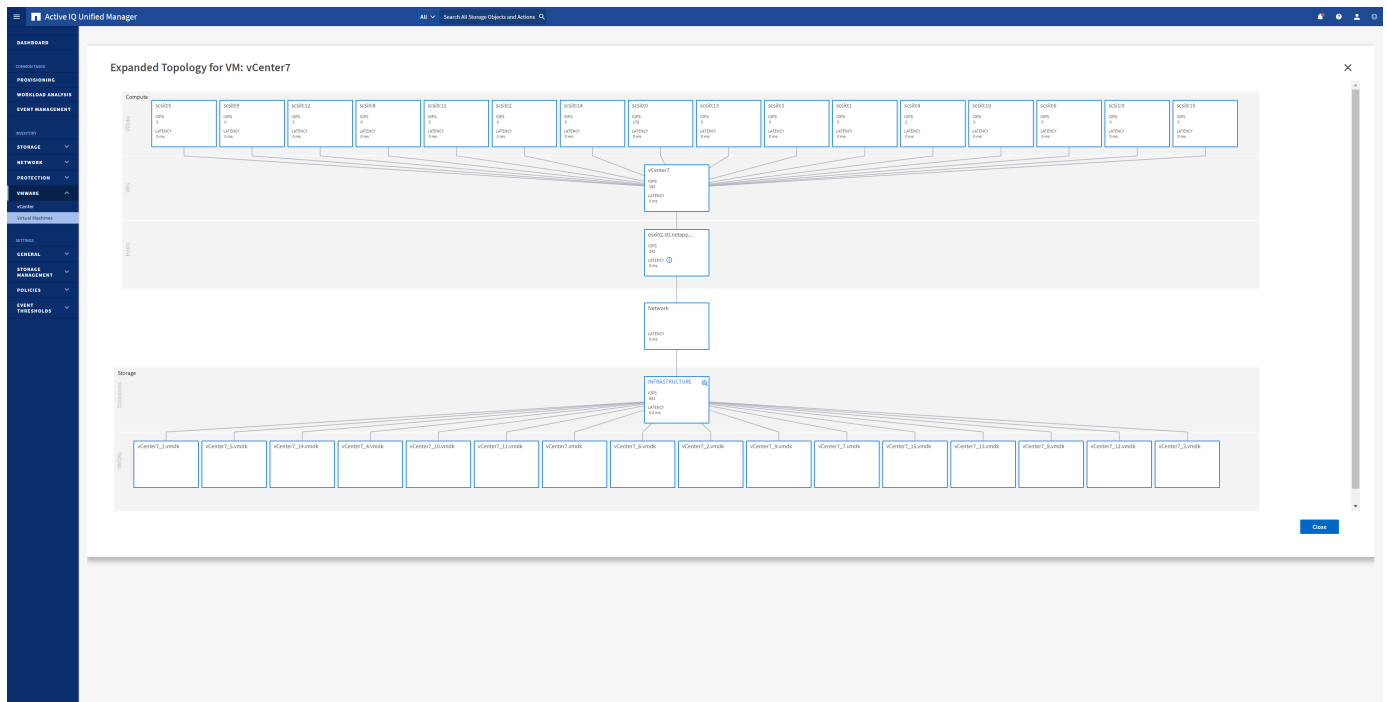
次のスクリーンショットは、Active IQ Unified Manager の仮想マシンビューを示しています。



ビュー"]

Unified Manager のトポロジビューには、仮想環境の基盤となるサブシステムが表示され、コンピューティングノード、ネットワーク、またはストレージでレイテンシ問題が発生したかどうかを確認されます。また、修復手順を実行して基盤となる問題に対応するために、パフォーマンス低下の原因となっているオブジェクトが強調表示されます。

次のスクリーンショットは、AIQUM の拡張トポロジを示しています。



ストレージポリシーベースの管理とVVOL

VMware vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) を使用すると、ストレージ管理者は、明確に定義された機能を使用してデータストアを簡単に設定でき、VM 管理者は、相互にやり取りすることなく、いつでも VM をプロビジョニングするためのこれらの機能を使用できます。

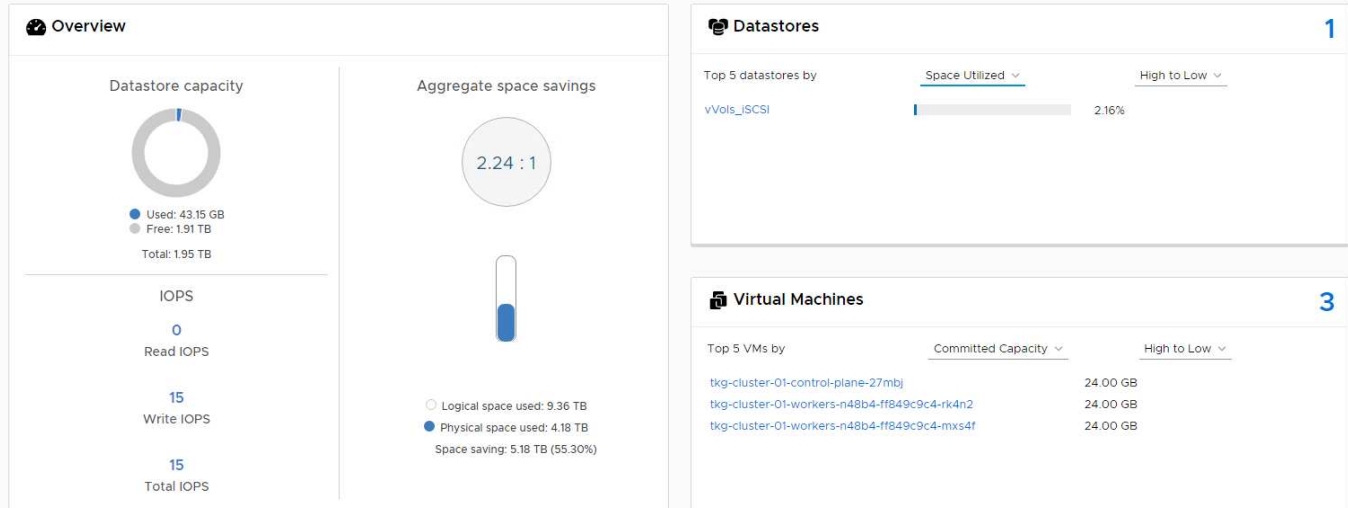
このアプローチを見て、仮想化ストレージの運用を合理化し、単純な作業の多くを回避する方法を確認することをお勧めします。

VASA が導入される前は、VM 管理者が VM ストレージポリシーを定義することもできましたが、適切なデータストアを特定するには、多くの場合、ドキュメントや命名規則を使用する必要がありました。VASA を使用すると、ストレージ管理者は、パフォーマンス、階層化、暗号化、レプリケーションなど、さまざまなストレージ機能を定義できます。1つのボリュームまたはボリュームセットの一連の機能を、ストレージ機能プロファイル (SCP) と呼びます。

SCPでは、VMのデータVVOLに対して最小または最大のQoSがサポートされます。最小 QoS は AFF システムでのみサポートされます。VMware vSphere 用の ONTAP ツールには、ONTAP システム上の VVOL の VM の詳細なパフォーマンスと論理容量を表示するダッシュボードがあります。

次の図は、VMware vSphere 9.8 VVol ダッシュボード用の ONTAP ツールを示しています。

! The dashboard displays IOPS, latency, throughput, and logical space values obtained from ONTAP.



ストレージ機能プロファイルを定義したら、そのプロファイルを使用して要件を定義するストレージポリシーを使用して VM をプロビジョニングできます。vCenter では、VM ストレージポリシーとデータストアストレージ機能プロファイルのマッピングに基づいて、互換性があるデータストアのリストを選択対象として表示できます。このアプローチは、ストレージポリシーベースの管理と呼ばれます。

VASA は、ストレージを照会して一連のストレージ機能を vCenter に返すためのテクノロジーを提供します。VASA ベンダープロバイダは、ストレージシステムの API およびコンストラクトと、vCenter が認識可能な VMware API との間の変換機能を提供します。ネットアップの VASA Provider for ONTAP は、ONTAP Tools for VMware vSphere アプライアンス VM の一部として提供されます。vCenter プラグインは、VVOL データストアをプロビジョニングおよび管理するためのインターフェイスと、ストレージ機能プロファイル (SCP) を定義する機能を提供します。

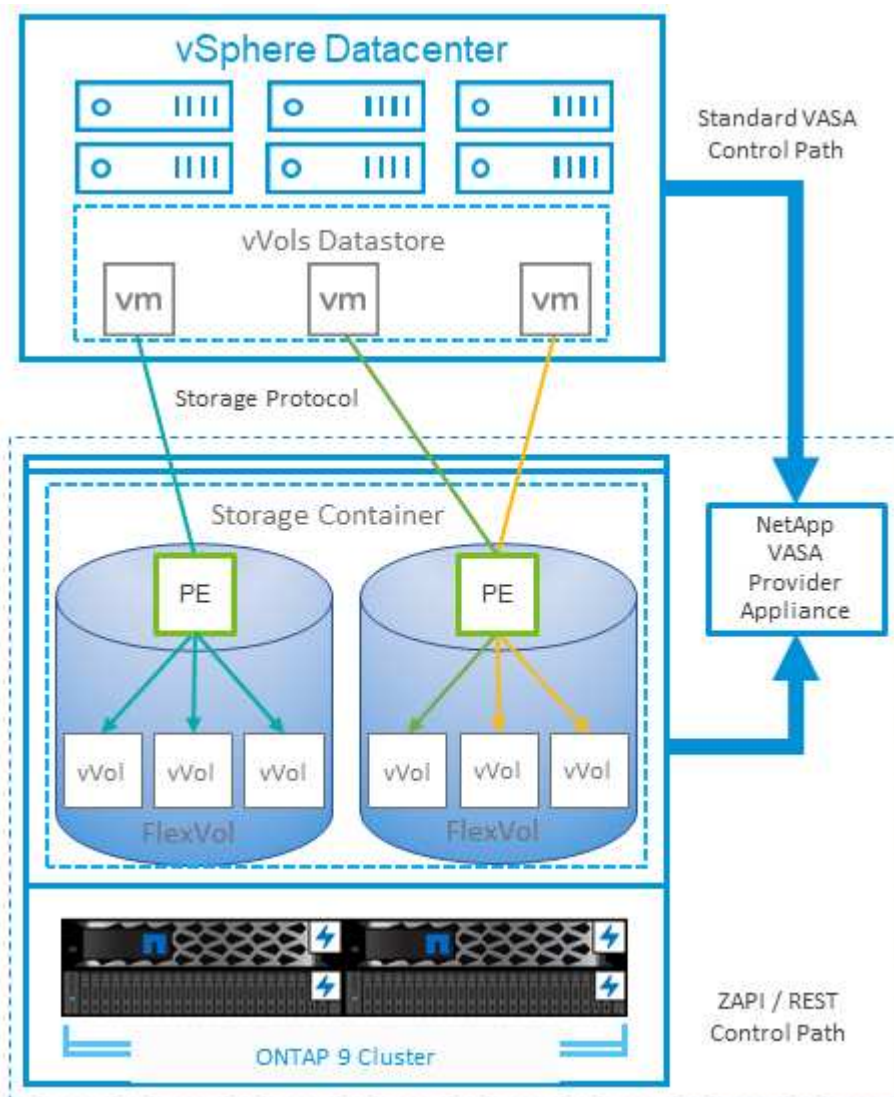
ONTAP は、VMFS データストアと NFS データストアの両方をサポートしています。SAN データストアで VVOL を使用すると、VM レベルのきめ細かさなど、NFS のメリットの一部を活用できます。ここでは考慮すべきベストプラクティスをいくつか示します。また、追加情報はにあります ["TR-4400"](#) :

- VVOL データストアは、複数のクラスタノードにある複数の FlexVol で構成できます。ボリュームごとに機能が異なる場合でも、最もシンプルなアプローチは 1 つのデータストアです。SPBM により、互換性のあるボリュームが VM に使用されています。ただし、すべてのボリュームが 1 つの ONTAP SVM に含まれていて、単一のプロトコルでアクセスできる必要があります。各プロトコルでノードごとに 1 つの LIF で十分です。1 つの VVOL データストアで複数の ONTAP リリースを使用することは避けてください。リリースによってストレージ機能が異なる場合があります。
- VVol データストアの作成と管理には、VMware vSphere プラグインの ONTAP ツールを使用します。データストアとそのプロファイルの管理に加え、必要に応じて、VVOL にアクセスするためのプロトコルエンドポイントが自動的に作成されます。LUN を使用する場合、LUN PE は 300 以上の LUN ID を使用してマッピングされます。ESXi ホストの詳細なシステム設定を確認する `Disk.MaxLUN` 300 を超える LUN ID 番号を許可します (デフォルトは 1、024)。そのためには、vCenter で ESXi ホストを選択し、[Configure] タブで `Disk.MaxLUN` をクリックします。
- VASA Provider、vCenter Server (アプライアンスまたは Windows ベース)、または VMware vSphere 用の ONTAP ツールは相互に依存するため、VVOL データストアにインストールしたり移行したりしないでください。これらのツールは、停電やその他のデータセンターの停止が発生した場合に管理しなくなる

ためです。

- VASA Provider VM を定期的にバックアップします。VASA Providerが格納された従来のデータストアのSnapshotを少なくとも1時間ごとに作成してください。VASA Provider の保護とリカバリの詳細については、こちらを参照してください "[こちらの技術情報アールティクル](#)"。

次の図は、VVOL のコンポーネントを示しています。



VMware Storage Distributed Resource Scheduler の略

VMware Storage Distributed Resource Scheduler (SDRS) は、現在の I/O レイテンシとスペース使用量に基づいて VM をストレージに配置する vSphere の機能です。

その後、VM や VMDK の配置先として最適なデータストアをデータストアクラスター内から選択し、システムを停止することなくデータストアクラスター (ポッドとも呼ばれます) 内のデータストア間で VM や VMDK を移動します。データストアクラスターは、類似するデータストアを vSphere 管理者から見た単一の消費単位に集約したものです。

SDRS と ONTAP tools for VMware vSphere を使用する場合は、まずプラグインを使用してデータストアを作成し、vCenter を使用してデータストアクラスターを作成してから、そのデータストアにデータストアを追加する

必要があります。データストアクラスタを作成したら、プロビジョニングウィザードの詳細ページからデータストアクラスタにデータストアを直接追加できます。

SDRS に関するその他の ONTAP のベストプラクティスは、次のとおりです。

- クラスタ内のすべてのデータストアで同じタイプのストレージ（SAS、SATA、SSD など）を使用し、すべて VMFS データストアまたは NFS データストアとし、レプリケーションと保護の設定を同じにします。
- デフォルト（手動）モードでは SDRS の使用を検討してください。このアプローチでは、推奨事項を確認し、適用するかどうかを決定できます。VMDK の移行による影響を次に示します。
 - SDRS がデータストア間で VMDK を移動すると、ONTAP のクローニングや重複排除によるスペース削減効果は失われます。重複排除機能を再実行すれば、削減効果を取り戻すことができます。
 - NetApp では、VMDK を移動したあとに、移動した VM によってスペースがロックされるため、ソースデータストアで Snapshot を再作成することを推奨しています。
 - 同じアグリゲート上のデータストア間で VMDK を移動してもメリットはほとんどなく、SDRS はアグリゲートを共有する可能性のある他のワークロードを可視化できません。

推奨される ESXi ホストとその他の ONTAP 設定

NetApp は、NFS プロトコルとブロックプロトコルの両方に最適な ESXi ホスト設定を開発しました。また、NetApp と VMware の内部テストに基づいて、ONTAP で適切に動作するようにマルチパスと HBA タイムアウトを設定するための具体的なガイダンスも提供されます。

これらの値は、ONTAP tools for VMware vSphere を使用して簡単に設定できます。[Summary] ダッシュボードで、[Host Systems] ポートレットの [Edit Settings] をクリックするか、vCenter でホストを右クリックし、ONTAP tools > [Set Recommended Values] に移動します。

ここでは、9.8~9.13 リリースで推奨されるホスト設定を示します。

ホスト設定	ネットアップが推奨する値	再起動が必要です
* ESXi Advanced Configuration *		
VMFS3.HardwareAcceleratedLocking	デフォルトのまま (1)	いいえ
VMFS3.EnableBlockDelete の 2 つのオプションがあります	デフォルト (0) のままにしますが、必要に応じて変更できます。詳細については、を参照してください " VMware KB 2007427 "	いいえ
VMFS3.EnableVMFS6Unmap	デフォルトのまま (1) 詳細については、を参照してください " VMware vSphere API: アレイ統合 (VAAI) "	いいえ
* NFS 設定*		
Net.TcpipHeapSize の場合	vSphere 6.0 以降: 32 に設定 他のすべての NFS 設定の場合は、30 に設定されます	はい。

Net.TcpipHeapMax	vSphere 6.Xのほとんどのリリースでは512 MBに設定されています。6.5U3、6.7U3、7.0以降の場合は、1024MBに設定します。	はい。
NFS.MaxVolumes の場合	vSphere 6.0以降：256に設定 その他のNFS構成はすべて64に設定されます。	いいえ
NFS41.MaxVolumes	vSphere 6.0 以降では、256 に設定されます。	いいえ
NFS.MaxQueueDepth^1 ^	vSphere 6.0以降では、128に設定されます	はい。
NFS.HeartbeatMaxFailures の略	すべてのNFS設定について、10に設定されます	いいえ
nfs.HeartbeatFrequency	すべてのNFS構成で12に設定	いいえ
nfs.HeartbeatTimeout	すべてのNFS構成で5に設定されます。	いいえ
SunRPC.MaxConnPerIP	vSphere 7.0 以降では 128 に設定されます。	いいえ
* FC / FCoE 設定 *		
パス選択ポリシー	FC パスの ALUA を使用する場合は、RR（ラウンドロビン）に設定されます。それ以外の構成では、すべて FIXED に設定されます。 この値を RR に設定すると、最適化されたすべてのアクティブなパスで負荷を分散できます。 FIXED は、ALUA に対応していない従来の構成用の値で、プロキシ I/O を防止できますつまり、Data ONTAP 7-Modeを実行する環境でハイアベイラビリティ（HA）ペアの他方のノードにI/Oが送られないようにすることができます	いいえ
Disk.QFullSampleSize	すべての構成で 32 に設定されます。 この値を設定すると、I/O エラーの防止に役立ちます。	いいえ
Disk.qFullThreshold	すべての構成で 8 に設定します。 この値を設定すると、I/O エラーの防止に役立ちます。	いいえ
Emulex FC HBA タイムアウト	デフォルト値を使用します。	いいえ
QLogic FC HBA タイムアウト	デフォルト値を使用します。	いいえ
* iSCSI 設定 *		

パス選択ポリシー	すべての iSCSI パスで RR（ラウンドロビン）に設定されます。この値を RR に設定すると、最適化されたすべてのアクティブなパスで負荷を分散できます。	いいえ
Disk.QFullSampleSize	すべての構成で 32 に設定されます。この値を設定すると、I/Oエラーの防止に役立ちます	いいえ
Disk.qFullThreshold	すべての構成で 8 に設定します。この値を設定すると、I/O エラーの防止に役立ちます。	いいえ



VMware vSphere ESXi 7.0.1およびVMware vSphere ESXi 7.0.2を使用する場合、1-NFSの高度な設定オプションMaxQueueDepthが想定どおりに機能しないことがあります。参照してください ["VMware KB 86331"](#) を参照してください。

ONTAP ツールでは、ONTAP FlexVol および LUN の作成時に特定のデフォルト設定も指定されます。

* ONTAP ツール*	デフォルト設定
Snapshot リザーブ（-percent-snapshot-space）	0
フラクショナルリザーブ（-fractional-reserve）	0
アクセス時間の更新（-atime-update）	いいえ
最小限の先読み（-min-readahead）	いいえ
スケジュールされたSnapshot	なし
ストレージ効率	有効
ボリュームギャランティ	なし（シンプロビジョニング）
ボリュームのオートサイズ	grow_shrink
LUN のスペースリザベーション	無効
LUN スペースの割り当て	有効

ハフオマンスノマルチハスセツテイ

現在使用可能なONTAPツールでは設定されていませんが、NetAppでは次の設定オプションを推奨していません。

- ハイパフォーマンスな環境で、または単一の LUN データストアでパフォーマンスをテストする場合は、ラウンドロビン（VMW_PSP_RR）パス選択ポリシー（PSP）の負荷分散設定をデフォルトの IOPS 設定 1000 から 1 に変更することを検討します。VMware の技術情報を参照 ["2069356"](#) 詳細については、
- vSphere 6.7 Update 1 では、VMware がラウンドロビン PSP 用に新しいレイテンシの負荷分散メカニズムを導入しました。新しいオプションでは、I/O に最適なパスを選択する際に、I/O 帯域幅とパスレイテンシが考慮されます。パス接続が異なる環境（あるパスのネットワークホップ数が別のパスよりも多い場合など）や、NetAppオールSANアレイシステムを使用している場合など、パス接続が同等でない環境で使用するとメリットがあります。を参照してください ["パス選択プラグインとポリシー"](#) を参照してください。

その他のドキュメント

vSphere 7を使用するFCPおよびiSCSIの詳細については、[を参照してください。](#) "VMware vSphere 7.x とONTAPの併用"

vSphere 8を使用するFCPおよびiSCSIの詳細については、[を参照してください。](#) "VMware vSphere 8.x とONTAPの併用"

vSphere 7を使用したNVMe-oFの詳細については、[を参照してください。](#) "NVMe-oFの詳細については、「NVMe-oFホスト構成 (ESXi 7.x with ONTAP)」を参照してください。"

vSphere 8を使用したNVMe-oFの詳細については、[を参照してください。](#) "NVMe-oFの詳細については、「NVMe-oFホスト構成 (ESXi 8.x with ONTAP)」を参照してください。"

著作権に関する情報

Copyright © 2024 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S.このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

ネットアップの著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。ネットアップは、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

ネットアップは、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。ネットアップによる明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許によって保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および/または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、<http://www.netapp.com/TM>に記載されているマークは、NetApp, Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。